

Comportamento fenológico e produtivo de cinco variedades de oliveira portuguesas na região de Elvas

Dissertação

Curso de Mestrado em Agricultura Sustentável

PAULO JORGE MAGNO VIVAS

Orientador:

Francisco Mondragão Rodrigues

Elvas, 2018

PAULO JORGE MAGNO VIVAS

Comportamento fenológico e produtivo de cinco variedades de oliveira portuguesas na região de Elvas

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em AGRICULTURA SUSTENTÁVEL conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre.

Orientador: Francisco Mondragão Rodrigues

Arguente principal: Mariana Augusta Duarte Regato

Arguente: Noémia do Céu Machado Farinha

Presidente do Júri: Rute Duarte Guedes dos Santos

Classificação: 17 valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2018

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Francisco Mondragão Rodrigues, pela orientação, revisão, compreensão e por todos os conhecimentos transmitidos;

À Engenheira Elsa Lopes, por toda a ajuda prestada durante este trabalho;

Aos meus pais, à minha irmã e aos meus avós, que sempre me deram forças para continuar a lutar e fazerem de mim quem sou. Agradeço em especial o apoio e a compreensão durante mais esta etapa da minha vida;

Aos meus amigos, os ganhos nesta etapa e os de uma vida, agradeço por serem quem são e por terem tornado esta experiência tão especial;

Por fim, agradeço a todas as pessoas que deram um contributo, de forma direta ou indireta, durante esta etapa e que não foram mencionados.

Este trabalho foi financiado pelo FEDER e por Fundos Nacionais, através do Programa Operacional Regional ALENTEJO 2020, Operação ALT30-03-0145-FEDER-000014- “Valorização das Variedades de Oliveira Portuguesas” (OLEAVALOR)

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo fazer o acompanhamento, entre setembro de 2017 e julho de 2018, da fenologia de 5 variedades de oliveiras tradicionais portuguesas ('Azeiteira', 'Blanqueta', 'Carrasquenha de Elvas', 'Cobrançosa', 'Galega vulgar') em 7 olivais distribuídos por 3 localizações nos concelhos de Elvas, Campo Maior e Monforte.

O início do abrolhamento nos olivais em estudo, assinalado pelo estado BBCH 51, estendeu-se por mais de 30 dias; de 22 de fevereiro de 2018 ('Galega vulgar' e 'Azeiteira' em Monforte) a 01 de abril ('Blanqueta' em Campo Maior). A entrada em floração (estado BBCH 60) decorreu num intervalo de apenas 10 dias, entre 14 de maio ('Cobrançosa' em Elvas) e 24 de maio ('Cobrançosa' em Monforte), com as restantes variedades a iniciar a floração a 19 ou a 21 de maio. A duração do período de floração variou, consoante a variedade e local, entre 07 e 17 dias. Comparativamente com o ano de 2017, todas as parcelas entraram em floração bastante mais tarde (mais 2 a 4 semanas, consoante a variedade e local) e o período de floração foi mais curto (entre 13 e 21 dias, em 2018). A maioria das variedades também necessitaram de mais tempo para alcançar o estado BBCH 75 (endurecimento do endocarpo) em 2018.

Como seria de esperar, a intensidade floral foi maior nas variedades/olivais com menor produção de azeitona no ano anterior, variando entre 1,9 e 5,8.

A taxa de vingamento foi elevada em todas as variedades (> 4% e até 8%), à exceção da variedade 'Carrasquenha' em Campo Maior, com apenas 1,3%. A disponibilidade de água no solo e as temperaturas moderadas poderão ter contribuído para estes resultados muito superiores aos registados em 2017.

Os resultados obtidos demonstraram claramente existir variabilidade inter-anual nas variedades em estudo, o que é muito importante para fazer face às alterações climáticas. No entanto, para confirmar o seu comportamento diferenciado é necessário repetir por mais campanhas esta avaliação fenológica.

Palavras-chave: Floração; olival; produção; GDC, escala BBCH

Abstract

This study objective was to monitor the phenology of 5 traditional Portuguese olive cultivars ('Azeiteira', 'Blanqueta', 'Carrasquenha de Elvas', 'Cobrançosa', 'Galega vulgar') in 7 olive groves distributed in 3 locations in the municipalities of Elvas, Campo Maior and Monforte.

In the olive groves under study budding, marked by stage BBCH 51, extended for more than 30 days; from February 22, 2018 ('Galega vulgar' and 'Azeiteira' in Monforte) to April 1st ('Blanqueta' in Campo Maior). Flowering (stage BBCH 60) took place in a range of 10 days, between May 14 ('Cobrançosa' in Elvas) and May 24 ('Cobrançosa' in Monforte), with the remaining varieties beginning to flower at 19 or on May 21. The duration of the flowering period varied, depending on the variety and location, between 07 and 17 days. Compared to 2017, all plots were in bloom much later (2 to 4 weeks, depending on the variety and location) and the flowering period was shorter (between 13 and 21 days in 2018). Most varieties also required more time to reach stage BBCH 75 (endocarp hardening) in 2018.

As expected, flower intensity was higher in the varieties/olive groves with lower olive production in the previous year, varying between 1,9 and 5,8.

Fruit set rate was high in all varieties (> 4% and up to 8%), with the exception of the 'Carrasquenha' variety in Campo Maior, with only 1,3%. Water availability in the soil and the moderate temperatures may have contributed to the much higher results in 2018 than those recorded in 2017.

The obtained results clearly demonstrated inter-annual variability in the varieties under study, which is very important to cope with climate change. However, to confirm its differentiated behavior it is necessary to repeat this phenological evaluation for more campaigns.

Keywords: Flowering; olive grove; production; GDD; BBCH scale

Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

°C: Graus Celsius

BBCH: Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical Industry

DOP: Denominação de Origem Protegida

DOY: Day of the Year

GDC: Graus-dias de Crescimento

ha: Hectares

HB: Herdade da Boavista

HB_Cb: Herdade da Boavista com variedade ‘Cobrançosa’

HC: Herdade de Castros

HC_Az: Herdade de Castros com variedade ‘Azeiteira’

HC_BI: Herdade de Castros com variedade ‘Blanqueta’

HC_Cq: Herdade de Castros com variedade ‘Carrasquenha’

IPMA: Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Kg: Quilogramas

m: Metros

mm: Milímetros

Nº: Número

SAU: Superfície Agrícola Utilizada

t: Toneladas

TF: Herdade Torre das Figueiras

TF_Az: Herdade da Torre das Figueiras com variedade ‘Azeiteira’

TF_Cb: Herdade da Torre das Figueiras com variedade ‘Cobrançosa’

TF_GI: Herdade da Torre das Figueiras com variedade ‘Galega vulgar’

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	iv
Índice Geral	v
Índice de Quadros	vii
Índice de Figuras	x
1. Introdução e Objetivos	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Objetivos.....	2
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. A Olivicultura no Mundo e em Portugal	3
2.1.1. A cultura da oliveira no Mundo.....	3
2.1.2. A Olivicultura em Portugal.....	4
2.2. Adaptação e Ecologia da Oliveira	6
2.3. Ciclo Biológico da Oliveira	7
2.3.1. Fases do Ciclo	7
2.3.2. Estados Fenológicos.....	10
2.4. As Alterações Climáticas e a Produção da Oliveira.....	12
3. Material e Métodos	15
3.1. Localização dos olivais	15
3.1.1 Herdade da Boavista.....	15
3.1.2 Herdade de Castros.....	16
3.1.3 Herdade da Torre das Figueiras	18
3.2. Caracterização Edafoclimática dos Olivais.....	21
3.2.1 Características dos solos dos olivais em estudo	21
3.2.2 Caracterização do clima da região.....	24
3.2.2.1 Valores normais do clima da região	24
3.2.2.2 Dados climáticos verificados no decorrer do estudo.....	26
3.3 Caracterização das variedades em estudo	33
3.3.1 'Azeiteira'	33
3.3.2 'Blanqueta'	33
3.3.3 'Carrasquenha de Elvas'	33

3.3.4 'Cobrançosa'	34
3.3.5 'Galega vulgar'	34
3.4 Procedimento experimental	34
3.4.1 Acompanhamento dos estados fenológicos	35
3.4.1.1 Metodologia utilizada nas observações.....	35
3.4.1.2 Metodologia na determinação das necessidades térmicas e duração térmica da fase de floração e vingamento do fruto	37
3.4.2 Avaliação da carga floral.....	38
3.4.3 Estimativa da taxa de vingamento.....	39
3.5 Tratamento estatístico de dados	40
4. Resultados.....	41
4.1 Maturação e produtividade de 2017/2018	41
4.2 Estados fenológicos e acumulação de graus -dia de crescimento (2018/2019)	44
4.3 Período de floração.....	47
4.4 Carga floral	51
4.5 Taxa de vingamento	52
4.6 Análise da variabilidade entre campanhas	53
4.6.1 Estados fenológicos relevantes.....	53
4.6.2 Intensidade de floração.....	67
4.6.3 Taxa de vingamento	69
5. Discussão	73
6. Conclusões	80
7. Bibliografia	82
Anexos	87

Índice de Quadros

Quadro 1 - Superfície e Produção do olival nas NUTS II	4
Quadro 2 - Superfície e produção para a azeitona de mesa e para azeitona para azeite e produção de azeite por NUTS II	5
Quadro 3 - Dados Climatológicos de Portalegre e Elvas referentes ao período de 1971/2000	24
Quadro 4 - Temperatura média do ar, precipitação média e desvios em relação aos valores normais (1971/2000) para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018	27
Quadro 5 - Temperaturas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018	28
Quadro 6 - Temperaturas mínimas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018.....	29
Quadro 7 - Temperaturas máximas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018.....	30
Quadro 8 - Precipitação média (mm) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018	32
Quadro 9 - Determinação da data de início e fim da floração e das datas de início e fim da plena floração, proposto por Barranco <i>et al.</i> (1994)	38
Quadro 10 - Determinação da data média da plena floração, duração da plena floração e duração da fase de floração, proposto por Barranco <i>et al.</i> (1994).....	38
Quadro 11 - Correspondência entre as escalas de classificação de estados fenológicos proposta por Colbrant (1972) e Sanz-Cortés <i>et al.</i> (2002).....	38
Quadro 12 - Correspondência entre a percentagem de carga floral e a escala numérica	39
Quadro 13 - Fenologia da fase de maturação do ano de 2017 (campanha 2017/2018)	41
Quadro 14 - Produção das variedades em estudo por árvore e hectare	43
Quadro 15 - Data da primeira observação do estado 51 dominante, DOY e GDC das variedades em estudo.....	45
Quadro 16 – Data de observação, DOY e GDC do início da floração e do período de floração.....	45
Quadro 17 - Data de observação do estado 75 como dominante, duração cronológica e GDC desde o final da floração até ao estado 75 dominante e somatório de DOY e GDC desde o dia 01 de janeiro até ao estado 75 como dominante.....	46
Quadro 18 - Data de início e fim da floração, de início e fim da plena floração e datas médias da plena floração e duração em dias da floração e plena floração, para as variedades em estudo.....	48
Quadro 19 - Estimativa da carga floral e valor da intensidade floral das variedades em estudo.....	51
Quadro 20 - Dados médios, relativos à contagem de flores e de frutos vingados, e respetiva taxa de vingamento para cada variedade em estudo.....	52
Quadro 21 - Análise de variabilidade (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade da Boavista.....	54

Quadro 22 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade de Castros	54
Quadro 23 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade da Torre das Figueiras.....	55
Quadro 24 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 55 da Herdade de Castros	55
Quadro 25 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 55 da Herdade de Castros	56
Quadro 26 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 55 da Herdade da Torre das Figueiras.....	56
Quadro 27 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 55 da Herdade da Torre das Figueiras.....	57
Quadro 28 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade da Boavista.....	57
Quadro 29 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade de Castros	58
Quadro 30 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade da Torre das Figueiras.....	58
Quadro 31 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 65 da Herdade de Castros	59
Quadro 32 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 65 da Herdade de Castros	59
Quadro 33 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 65 da Herdade da Torre das Figueiras.....	60
Quadro 34 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 65 da Herdade da Torre das Figueiras.....	60
Quadro 35 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade da Boavista.....	61
Quadro 36 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade de Castros	61
Quadro 37 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade da Torre das Figueiras.....	62
Quadro 38 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 71 da Herdade de Castros	62
Quadro 39 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 71 da Herdade de Castros	63
Quadro 40 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 71 da Herdade da Torre das Figueiras.....	63
Quadro 41 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 71 da Herdade da Torre das Figueiras.....	64
Quadro 42 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade da Boavista.....	64
Quadro 43 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade de Castros	65
Quadro 44 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade da Torre das Figueiras.....	65
Quadro 45 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 75 da Herdade de Castros	66

Quadro 46 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 75 da Herdade de Castros	66
Quadro 47 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 75 da Herdade da Torre das Figueiras.....	67
Quadro 48 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 75 da Herdade da Torre das Figueiras.....	67
Quadro 49 - Análise de variância (ANOVA) referente à intensidade de floração nas três Herdades	68
Quadro 50 – Interação ano*variedade para a intensidade de floração da Herdade de Castros	69
Quadro 51 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a intensidade de floração da Herdade da Torre das Figueiras	69
Quadro 52 - Análise de variância (ANOVA) referente à taxa de vingamento nas três Herdades	70
Quadro 53 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a taxa de vingamento da Herdade da Boavista	71
Quadro 54 - Interação ano*variedade para a taxa de vingamento da Herdade da Torre das Figueiras	71
Quadro 55 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a taxa de vingamento da Herdade de Castros.....	72

Índice de Figuras

Figura 1 - Localização da Herdade da Boavista e dos blocos da variedade ‘Cobrançosa’ (adaptado de Google Earth, 2018)	15
Figura 2 - Localização da Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018).....	16
Figura 3 - Localização dos blocos da variedade ‘Blanqueta’ na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018).....	17
Figura 4 - Localização dos blocos da variedade ‘Azeiteira’ na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018).....	17
Figura 5 - Localização dos blocos da variedade ‘Carrasquenha’ na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018).....	18
Figura 6 - Localização da Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)	18
Figura 7 - Localização dos blocos da variedade ‘Cobrançosa’ na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)	19
Figura 8 - Localização dos blocos da variedade ‘Azeiteira’ na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)	20
Figura 9 - Localização dos blocos da variedade ‘Galega vulgar’ na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018).....	20
Figura 10 - Classificação dos solos do olival da Herdade da Boavista (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:37A/428 (SROA, 1964))	21
Figura 11 - Classificação dos solos dos olivais da Herdade de Castros (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:33D/401 (SROA, 1964))	22
Figura 12 - Classificação dos solos dos olivais da Herdade da Torre das Figueiras (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:32D/384 (SROA, 1964))	23
Figura 13 - Diagrama Ombrotérmico de Gaussen de Elvas para o período de 1971/2000.....	25
Figura 14 - Diagrama Ombotérmico de Gaussen de Portalegre para o período de 1971/2000.....	25
Figura 15 - Temperatura média em Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018	29
Figura 16 - Temperaturas mínimas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018.....	30
Figura 17 - Temperaturas máximas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018.....	31
Figura 18 - Precipitação média para Elvas, Campo Maior e Monforte.....	32
Figura 19 - Triângulo utilizado nas observações	36
Figura 20 - Duração cronológica e GDC por cada variedade em estudo, desde o dia 01 de janeiro de 2017 até ao estado 89 como dominante.....	43
Figura 21 - Duração do período de floração e data média da plena floração das variedades em estudo.....	49
Figura 22 - Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das variedades em estudo, desde 01 de janeiro até ao final da floração	50
Figura 23 - Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das variedades em estudo, desde 01 de janeiro até à primeira observação do estado 75 como dominante	50

1. Introdução e Objetivos

1.1. Introdução

A cultura da oliveira (*Olea europaea*) é uma das culturas mais importantes da bacia do mediterrâneo, tendo um grande impacto socio económico (Galán *et al.*, 2005), sendo uma das espécies típicas das regiões com clima mediterrâneo (Orlandi *et al.*, 2014), o que faz desta cultura uma das mais importantes em várias regiões do planeta. Com o contínuo aumento do consumo de azeite no mundo há necessidade de aumentar cada vez mais a produção de azeitona. Devido a este facto a área de olival está a aumentar constantemente nas zonas do planeta onde existem condições edafo-climáticas adequadas para a sua produção (clima mediterrânico). Atualmente, Portugal é um dos principais produtores de azeite, tendo muito potencial para aumentar a sua área de olival, entre outros fatos, devido ao aumento da área de regadio agrícola que tem vindo a ser desenvolvido nos últimos anos no nosso país.

O estudo da alteração da fenologia de uma determinada espécie devido às mudanças no clima é do interesse de todos os produtores devido à qualidade e quantidade de fruto produzido e à sua data de colheita para que as operações culturais sejam delineadas (García-Mozo, Oteros & Galán, 2015). As alterações climáticas são uma realidade nos dias que correm, com um previsível aumento da temperatura média e uma diminuição da precipitação anual média. Daí ser de grande interesse conhecer em pormenor o comportamento das variedades de oliveira autóctones, por estarem mais bem-adaptadas ao nosso clima e potencialmente mais bem preparadas, em relação às variedades estrangeiras, para as condições climáticas adversas que são expectáveis de acontecer nos próximos anos. Nos climas semiáridos (Portugal caminha para este tipo de clima), as oliveiras sofrem com a escassez de água, o que pode reduzir o crescimento da planta e o rendimento da cultura, dependendo dos períodos de seca e das variedades (Mezghani, Charfi, Gouiaa & Labidi, 2012), para além de alterar gradualmente o seu comportamento fenológico.

1.2. Objetivos

Este trabalho foi realizado com o objetivo de efetuar a caracterização do comportamento fenológico e produtivo das variedades ‘Galega vulgar’, ‘Cobrançosa’, ‘Azeiteira’, ‘Blanqueta’ e ‘Carrasquenha de Elvas’ em olivais intensivos de regadio, em plena produção, situados nos concelhos de Elvas, de Campo Maior e de Monforte.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. A Olivicultura no Mundo e em Portugal

2.1.1. A cultura da oliveira no Mundo

A cultura do olival está presente nas zonas do planeta onde existe um clima com características mediterrânicas onde o verão é quente e seco e o inverno é temperado (Reis, 2014), ficando assim circunscrita às zonas que se situam entre as latitudes 30° e 45° no hemisfério norte e sul (Casa do Azeite, 2018). Na bacia do Mediterrâneo está presente em Espanha, Itália, Grécia, Portugal, França, Chipre, Eslovénia, Croácia, Malta (European Commission, 2012), Tunísia, Turquia, Síria, Marrocos, Argélia, (Casa do Azeite, 2018), Albânia, Egito, Israel, Líbia, Líbano, Montenegro, Jordânia e Palestina (IOC, 2017). Esta cultura está também presente em países situados noutros continentes como é o caso da Austrália, Chile, Estados Unidos da América, Brasil, Canadá, Japão (Reis, 2014), China e Argentina (IOC, 2017).

Os países com maior área de olival, em 2012, eram a Espanha (2 478 443,97ha), a Itália (1 110 701,05ha), a Grécia (705 960,99ha) e Portugal (312 276,07ha) (Eurostat, 2018).

Em 2016 foram produzidas cerca de 3 176 500 toneladas de azeite a nível mundial, sendo que na bacia do mediterrâneo se produziram 3 072 500 toneladas o que equivale a 96,7% da produção mundial. O maior produtor é a Espanha com um total de 1 403 300 toneladas (45,6%) do total produzido na bacia do mediterrâneo, seguido da Itália com 474 600 toneladas (15,5%) e da Grécia com 320 000 toneladas (10,4%). Fora da bacia do mediterrâneo, os maiores produtores são a Argentina com uma produção de azeite de 24 000 toneladas, seguida da Austrália com 20 000 toneladas e do Chile com uma produção de azeite de 17 500 toneladas (IOC, 2017).

Os países que estão localizados na bacia do mediterrâneo são os maiores consumidores de azeite com um total de 79% do consumo mundial. Itália é o maior consumidor com 598 100 toneladas, seguida da Espanha, Marrocos, Turquia e Síria. Fora da bacia do mediterrâneo, o maior consumidor de azeite

são os Estados Unidos da América com 321 000 toneladas (IOC, 2017). Tem havido um aumento gradual, ao longo dos anos, do consumo de azeite em todo o mundo. Um dos países que mais impacto poderá vir a ter no consumo de azeite é a China, onde existem 1 400 milhões de habitantes (UN, 2017), e tem tido um exponencial aumento no consumo de azeite. Este aumento foi de 225% entre o ano 2009 e 2015, com uma tendência continua para aumentar nos próximos anos (IOC, 2017).

Os países com maior quantidade de azeite exportada estão presentes na bacia do mediterrâneo e exportam 90% do total mundial. São eles, a Espanha com 297 800 toneladas, a Itália com 208 100 toneladas e a Tunísia com 102 500 toneladas. O maior importador de azeite são os Estados Unidos da América com 314 000 toneladas, o que representa 40% do total de azeite importado por todo o mundo (IOC, 2017).

2.1.2. A Olivicultura em Portugal

A superfície agrícola utilizada (SAU) em Portugal é de 3 668 145 hectares (INE, 2011), onde o olival ocupa cerca de 9% dessa área. Em 2012, a cultura do olival ocupava um total de 312 276 hectares em Portugal (Eurostat, 2018). Como se pode ver no Quadro 1, a maior área de olival no nosso país está situada no Alentejo com uma representatividade na superfície nacional de 52%, seguida da região Norte com 23% e da região interior com 23% da área (INE, 2017). O olival está presente com maior importância no Alentejo, Beira Interior, Ribatejo e Trás-os-Montes (Cordeiro, Inês & Morais, 2014a)

Quadro 1 - Superfície e Produção do olival nas NUTS II (INE, 2017)

	Superfície (ha)	(%)	Produção (t)
Continente	356 183	100	493 319
Norte	81 394	23	85 023
Centro	81 157	23	44 780
Lisboa	622	0	3 349
Alentejo	184 157	52	357 799
Algarve	8 854	2	2 369

No Quadro 2 é possível ver que cerca de 97% da área total de olival é direcionada para a produção de azeite, sendo o restante para produção de

azeitona de mesa. No Alentejo é onde se produz mais azeitona de mesa e azeitona para azeite. É também no Alentejo onde existe a maior produção de azeite (INE, 2017)

Quadro 2 - Superfície e produção para a azeitona de mesa e para azeitona para azeite e produção de azeite por NUTS II (INE, 2017)

	Azeitona de mesa		Azeitona para azeite		Azeite
	Superfície (ha)	Produção (t)	Superfície (ha)	Produção (t)	Produção (hl)
Continente	9 090	17 316	347 093	476 003	744 255
Norte	3 744	7 760	77 650	77 263	126 339
Centro	1 534	573	79 623	44 207	65 364
Lisboa	26	8	596	3 341	0
Alentejo	3 550	8 864	180 607	348 935	549 683
Algarve	236	111	8 618	2 258	2 870

O olival tradicional presente em Portugal tem uma área de aproximadamente 263 500 hectares, o que equivale a cerca de 7,2% da SAU do nosso país (Coelho & Machado, 2016). Neste tipo de olival, as árvores são plantadas com compassos largos (de 12x12m a 10x10m), tendo entre 60 a 200 árvores por hectare. Estes olivais podem ser conduzidos maioritariamente em sequeiro e alguns em regadio, demorando cerca de 15 anos a entrar em produção (Azeite do Alentejo, 2018). É um olival constituído maioritariamente por variedades autóctones portuguesas, o que faz com que seja um olival mais resistente a pragas e doenças, bem como, mais adaptado à escassez de água que se tem vindo a acentuar ao longo dos anos, devido ao fenómeno das alterações climáticas (Coelho & Machado, 2016).

O olival intensivo é constituído por árvores plantadas em compassos mais apertados que o anterior, predominando o compasso de 7x5m, com 285 a 415 árvores por hectare e sendo explorado maioritariamente em regadio. A entrada em produção é normalmente ao fim de 5 a 7 anos após a plantação (Azeite do Alentejo, 2018). Este tipo de olival pode ter produções entre as 7 e as 9 toneladas por hectare (Barroso, Peça, Dias, Pinheiro & Santos, 2013).

No olival superintensivo ou em sebe podem ser encontradas distâncias na linha de 1,35 a 1,50m e na entrelinha de 3,5 a 4,0m, tendo por hectare entre 1 600 a

2 200 árvores. São normalmente plantados em regadio e entram em produção ao fim de três anos (OLINT, 2018) podendo alcançar produções superiores a 12 toneladas por hectare (Barroso *et al.*, 2013).

Em Portugal, o olival tradicional é o tipo de olival com mais área explorada, ocupando cerca de 263 500 hectares (Coelho & Machado, 2016). É seguido pelo olival intensivo com cerca de 60 000 hectares e pelo olival superintensivo com aproximadamente 13 000 hectares (Rolo, 2014).

A variedade mais utilizada em Portugal é a 'Galega vulgar'. No Alentejo é também utilizada a 'Carrasquenha' e a 'Azeiteira', na Beira Interior a 'Bical' e a 'Cornicabra', em Trás-os-Montes a Madural e a 'Cobrançosa' e no Ribatejo a 'Arbequina' e a 'Lentisca' (Cordeiro, 2014b).

Em 2016, o consumo de azeite feito pelos portugueses foi de cerca de 70 000 toneladas, com uma média anual de 6,6 kg de azeite per capita (Casa do Azeite, 2018).

Em Portugal, o grau de autoaprovisionamento já foi de 121,6% no início da década de 1990, tendo diminuído até chegar aos 41,7% em 2001 (DGADR, 2010). Tem havido uma evolução quase constante deste valor no sentido ascendente, tendo ultrapassado novamente a barreira dos 100% em 2013 com 107,6% (INE, 2015) e 126,9% na campanha de 2015/2016, sendo este um dos valores mais elevados dos últimos anos (INE, 2017).

O impacto da cultura do olival na balança económica portuguesa é bastante favorável, tendo um saldo positivo de cerca de 140 milhões de euros resultante da diferença entre exportações e importações (Coelho & Machado, 2016). Em 2016, Portugal exportou 40 500 toneladas e importou cerca de 1 000 toneladas (IOC, 2017).

2.2. Adaptação e Ecologia da Oliveira

O olival está presente apenas nas zonas com clima mediterrâneo devido às necessidades edafo-climáticas desta cultura (Casa do Azeite, 2018). A oliveira tem necessidades de temperatura entre os 10°C e os 30°C para que o desenvolvimento vegetativo ocorra em condições ótimas, fechando os seus

estomas a partir dos 35°C. Para ter boas produções deve ser cultivada em zonas onde a precipitação média anual seja superior a 500mm, sendo que se obtêm produções com precipitação média anual a partir dos 300-400mm. Suporta inclusive precipitação anual entre os 200mm e os 250mm (Cordeiro, 2014c). Preferencialmente, o solo onde se instala um olival deve ter mais de 80cm de profundidade para um desenvolvimento radicular adequado e ser de textura mediana o que favorece o arejamento, a retenção de água e impende a asfixia radicular (Martins, 2014), uma vez que esta é uma cultura muito sensível a solos com encharcamento e fraco arejamento (DGADR, 2010).

2.3. Ciclo Biológico da Oliveira

De acordo com Rallo (1998) a oliveira produz azeitona nos ramos que cresceram no ano anterior. Esse crescimento é feito durante o ciclo vegetativo que tem a duração de um ano, enquanto que a produção de frutos é feita no ciclo reprodutivo que se prolonga durante dois anos. No primeiro ano é feita a indução floral e no segundo ano dá-se a floração, vingamento e maturação dos frutos.

2.3.1. Fases do Ciclo

Durante o ciclo vegetativo existem dois períodos de crescimento vegetativo dos lançamentos e dois períodos de repouso (Inês, 2015). Os ciclos de crescimento acontecem na primavera (crescimento primaveril) e no outono (crescimento outonal). Os períodos de repouso ocorrem no verão (repouso estival) e no inverno (repouso invernal).

De acordo com Ramos (2014), o ciclo vegetativo da oliveira inicia-se no princípio da primavera, uma vez que esta altura é a mais favorável para o desenvolvimento da oliveira, pois existe uma boa disponibilidade de água no solo e temperaturas amenas. O crescimento vegetativo acontece com temperaturas entre os 10°C e os 30°C, sendo que a partir do 35°C a planta fecha os estomas e o crescimento fica estagnado (Cordeiro & Inês, 2017). Nesta altura começa o desenvolvimento dos gomos axilares e aparecem novos gomos terminais (Guerrero, 1994). No verão, o crescimento vegetativo é mais reduzido, por ser um período em que as temperaturas são mais elevadas (Cordeiro & Inês, 2017), a disponibilidade de água no solo é mais reduzida (Ramos, 2014) e porque se

dá o fecho dos estomas a partir de temperaturas superiores a 35°C (Rallo, 1998). O crescimento vegetativo volta a observar-se a partir do mês de setembro, altura do ano em que as temperaturas voltam a diminuir, ficando mais propícias para o crescimento vegetativo (Cordeiro & Inês, 2017). A disponibilidade de água no solo é maior, uma vez que a precipitação começa a cair novamente nesta altura fazendo com que as condições sejam mais favoráveis (Ramos, 2014). Depois do crescimento outonal, as temperaturas descem abaixo dos 10°C o que faz com que a oliveira pare o seu crescimento vegetativo para entrar em repouso (Cordeiro & Inês, 2017).

A oliveira tem um ciclo reprodutivo bienal, existindo os dois ciclos em simultâneo, uma vez, que a árvore todos os anos tem produção de azeitonas. Os gomos axilares, resultantes do crescimento vegetativo, passam por processos químicos e fisiológicos durante o verão e até ao repouso invernal. Esses processos provocam a indução floral e a quebra da endodormência é feita com o frio que se faz sentir no inverno (Cordeiro & Inês, 2017). Existe uma relação entre as horas de frio acumuladas no inverno e o processo de floração da oliveira na primavera seguinte (Guerrero, 1994).

A indução floral é um processo de formação de gomos florais através de mudanças fisiológicas nas gemas existentes (Rallo, 1998), que ficam em dormência até ao ano seguinte. Esta dormência pode ser devida (1) a condições ambientais não favoráveis para o seu crescimento ou (2) causas endógenas, em que a planta não tem a capacidade de crescer mesmo que as condições ambientais lhe sejam favoráveis. O frio que se faz sentir no inverno é um fator que provoca a quebra de dormência (Rallo, 1998).

No ano seguinte, a floração, o vingamento, o crescimento do fruto e a maturação ocorrem nos lançamentos do ano anterior (Cordeiro & Inês, 2017). A temperatura que se faz sentir nos dois meses antes da floração é um dos principais fatores para determinar a data de floração. Se a temperatura for alta, a floração é precoce e se a temperatura for mais baixa a floração é mais tardia. A temperatura também influencia a duração do período de floração a partir do momento de abertura das flores. Caso as temperaturas sejam baixas, a floração dura mais

dias; se a temperatura for mais elevada o período de floração é mais curto (Rallo, 1998).

Depois da floração ocorre o vingamento dos frutos. Quando o crescimento dos frutos começa inicia-se uma competição pelos assimilados da planta. Esta competição é feita com os ovários não fecundados ou frutos jovens o que provoca a sua queda. Esta queda pode corresponder até 96-99% das flores abertas (Rallo, 1998). O endurecimento do endocarpo dá-se ao fim de 7 a 9 semanas depois da floração. A acumulação de azeite começa depois do início do crescimento da drupa e termina antes da maturação (Rallo, 1998).

O fenómeno de safra e contrassafra é muito característico da oliveira e consiste na alternância entre anos com muita produção e anos com pouca produção (Ramos, 2014), dependendo das condições climáticas, das práticas agrícolas e do ambiente (Lavee, 1996).

Devido ao facto de os dois ciclos se desenvolverem ao mesmo tempo vão ocorrer fenómenos de competição e inibição. Num ano sem produção vai existir uma elevada indução floral (Rallo, 1998) porque existem mais crescimentos, mais gomos e a maior parte destes gomos vai dar origem a flores (Ramos, 2014). Em anos com muita produção essa indução floral vai ser inibida devido à presença de muitos frutos (Rallo, 1998) e ao facto de existirem menos gomos, consequência de um menor crescimento, e apenas uma parte destes gomos vai dar origem a flores (Ramos, 2014).

O maior ou menor crescimento dos ramos, e consequentemente o maior ou menor número de gomos, deve-se ao facto de em anos de muita produção o crescimento de novos raminhos ser menor ou inclusive nulo devido à probabilidade de o gomo terminal, normalmente vegetativo, se transformar numa estrutura frutífera (Ramos, 2014).

A variação da produção na cultura da oliveira em olivais intensivos de regadio pode ir das 5 às 30 toneladas por hectare devido a este fenómeno de competição que origina a safra e a contrassafra (Lavee, 2007).

2.3.2. Estados Fenológicos

A escala criada por Colbrandt & Fabré em 1972, caracteriza os estados fenológicos da oliveira com letras. Esta escala classifica apenas os estados fenológicos ocorridos durante o ciclo reprodutor, iniciando-se no estado Invernal (A) e terminando no endurecimento do endocarpo (I1) (Cabral, 2009).

O ciclo começa com o estado “A” (Estado invernal) que se caracteriza pelo repouso vegetativo de toda a árvore, gomos com o pedúnculo curto e completamente fechados. De seguida, no estado “B” (Início vegetativo), os gomos iniciam o seu crescimento, o pedúnculo alarga-se e os gomos aumentam de tamanho (Laín, Bustillo & Sánchez-Mateos, 2003). No estado “C” (Aparecimento dos botões florais) o cacho revela diferentes verticilos de botões e no estado “D” (Inchamento dos botões florais) os gomos florais apresentam-se inchados e começam a mudar para uma cor mais clara. No estado “E” (Corolas completamente visíveis) a separação do cálice e da corola é visível e os pedicelos alongados separam os botões do eixo da inflorescência. O estado “F” (Desabrochamento) é caracterizado pela abertura das primeiras flores dando-se início à floração e no estado “F₁” (Plena floração) a maioria das flores estão abertas. No estado “G” (Quedas das pétalas) as pétalas escurecem e separam-se do cálice, ocorrendo, no estado “H”, o vingamento que se caracteriza pela presença de frutos jovens já visíveis, mas que não ultrapassam a cúpula formada pelo cálice. No estado “I” (Frutos em crescimento – 1º estado) os frutos têm o tamanho de um grão de pimenta e por fim no estado “I1” (Frutos em crescimento – 2º estado) os frutos estão mais desenvolvidos, atingindo os 8 a 10mm de comprimento e o endurecimento do endocarpo começa (Cabral, 2009).

A escala BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical industry) tem vindo a ser cada vez mais utilizada, estando dividida em estados de desenvolvimento principais e secundários, utilizando as estruturas básicas já descritas para os cereais (Meier, *et al.*, 2009). Os estados de desenvolvimento principais vão de 0 a 9 e cada um destes estados tem vários estados secundários. A adaptação desta escala à cultura da oliveira foi realizada por Sanz-Cortés *et al.* (2002) (Anexo I).

O estado principal 0, desenvolvimento dos gomos vegetativos, é composto por 5 estados secundários. No estado 00, os gomos foliares, situados no ápice dos raminhos do ano anterior, estão completamente fechados e com forma pontiaguda, sem pedúnculo e de cor ocre. No estado 01, os gomos foliares começam a inchar e abrem-se ligeiramente, permitindo a visualização dos novos primórdios foliares. No estado 03, os gomos foliares alargam-se e separam-se da base. No estado 07, as folhas exteriores continuam a abrir-se sem se separarem totalmente, permanecendo unidas nos extremos apicais. No estado 09, as folhas continuam a separar-se e as pontas entrecruzam-se.

O estado principal 1 (desenvolvimento das folhas), é constituído por 3 estados secundários. No estado 11, as primeiras folhas separam-se e são de cor verde acinzentada. No estado 15, existe separação de mais folhas que não chegam a atingir o tamanho final e as primeiras folhas passam a ter uma tonalidade verde na parte superior da folha. No estado 19, as folhas têm o tamanho e forma característicos da variedade.

O desenvolvimento dos lançamentos (estado principal 3) tem também 3 estados secundários. No estado 31, os lançamentos estão com 10% do seu tamanho final. No estado 33, os lançamentos estão com 30% do seu tamanho final atingindo os 70% no estado 37.

O estado principal 5, caracterizado pelo desenvolvimento das inflorescências, é composto por 7 estados secundários. No estado 50, os gomos florais que se encontram nas axilas das folhas estão completamente fechados, pontiagudos e de cor ocre. No estado 51, os gomos florais começam a aumentar de tamanho e separam-se da base através de um pedúnculo. No estado 53, os gomos florais abrem e começa o desenvolvimento do racimo floral e no estado 54, o racimo floral começa a alargar-se. No estado 55, o racimo floral está completamente desenvolvido e os botões florais começam a abrir. No estado 57, a corola de cor verde é maior que o cálice e no estado 59, a corola passa a ter uma cor branca.

O estado principal 6, que corresponde à floração, é constituído por 6 estados secundários. No estado 60, dá-se a abertura das primeiras flores. No estado 61, ocorre o começo da floração e estão cerca de 10% de flores abertas. No estado 65, dá-se a plena floração onde estão pelo menos 50% das flores abertas. No

estado 67, começa a ocorrer a queda de pétalas brancas. No estado 68, a maioria das pétalas já caíram ou estão murchas. No estado 69, ocorre o fim da floração, momento em que se dá o vingamento dos frutos e a queda dos frutos não fecundados.

O estado principal 7, que descreve o desenvolvimento do fruto, é composto por três estados secundários. No estado 71, os frutos atingem cerca de 10% do seu tamanho final. No estado 75, é de cerca de 50% e o endocarpo começa a ficar lenhoso (endurecimento do caroço). No estado 79, os frutos têm cerca de 90% do tamanho final.

O estado principal 8, relativo à maturação do fruto, tem 4 estados secundários. No estado 80, os frutos passam de uma cor verde intenso para um verde mais claro ou amarelado. No estado 81, começa a coloração dos frutos. No estado 85, a coloração dos frutos aumenta. No estado 89, os frutos adquirem a cor característica da variedade e estão túrgidos. Neste momento o fruto está apto para a extração de azeite.

A senescência ocorre no estado principal 9, onde só existe um estado secundário. Nesse estado (92) os frutos perdem a turgescência e começam a cair (Sanz-Cortés, *et al.*, 2002).

2.4. As Alterações Climáticas e a Produção da Oliveira

Com a constante evolução do fenómeno das alterações climáticas a agricultura mundial será muito afetada tanto direta como indiretamente (FAO, 2018). As projeções climáticas indicam uma diminuição da precipitação anual, com secas mais prolongadas no verão, e um aumento da temperatura para as zonas do planeta que tenham um clima mediterrâneo (Richardson *et al.*, 2012).

Com o aumento das temperaturas e a diminuição da quantidade de precipitação anual as culturas poderão ver o seu rendimento afetado. Podem também vir a ocorrer mais fenómenos meteorológicos extremos (AEA, 2015) e um aumento do número de pragas e doenças a afetar uma determinada cultura devido a uma redistribuição dessas mesmas pragas e doenças (FAO, 2018).

A possível diminuição da precipitação anual e a ocorrência de fatores meteorológicos extremos pode causar uma diminuição no rendimento das culturas, maior variabilidade de produção e uma redução das áreas adequadas para determinadas culturas (Olesen & Bindi, 2002).

A fenologia varia de acordo com a latitude onde se encontra a cultura, bem como de ano para ano na mesma localização em função das condições meteorológicas do ano. Este facto faz com que a fenologia das plantas seja muito sensível às alterações climáticas. Num estudo realizado em Espanha, com 29 espécies de plantas perenes e realizado entre 1943 e 2003, foi possível observar um adiantamento do período de floração de aproximadamente 5,9 dias por década (Richardson *et al.*, 2012).

Devido às alterações climáticas, em Portugal, o olival pode vir a sofrer grandes alterações e danos na altura da floração porque a oliveira é muito sensível à ocorrência de condições desfavoráveis nesta altura do ciclo biológico (Cordeiro & Inês, 2016).

No Alentejo, a temperatura média tem uma tendência para aumentar 0,44°C por década; os cinco verões mais quentes ocorreram após 1990; os últimos 30 anos foram particularmente pouco chuvosos; ocorreu uma redução sistemática de precipitação na primavera; em 12 dos últimos 20 anos a precipitação no outono foi superior à média (ENAAAC, 2013).

As alterações climáticas estão a começar a afetar o ciclo reprodutivo da oliveira (García-Mozo, Oteros & Galán, 2015). Uma das consequências do aumento da temperatura será um avanço nas datas dos estados fenológicos das culturas o que fará com que a planta tenha de ajustar o seu ciclo cultural. No caso, de plantas que tenham necessidades de frio, como é o exemplo da oliveira, estas poderão não conseguir florir, uma vez que pode não haver frio suficiente, devido ao aumento da temperatura, para que ocorra a indução floral e quebra de dormência (Gonçalves, Figueiredo & Ribeiro, 2012).

Temperaturas médias mais elevadas podem fazer com que o ciclo vegetativo pare, uma vez que o intervalo de temperatura ótima de crescimento é entre 10°C e 30°C (ENAAAC, 2013). A área de eleição de produção da cultura da oliveira, na

bacia do Mediterrâneo, pode vir a aumentar devido aos fenómenos das alterações climáticas, que estão a criar condições mais propícias em latitudes mais elevadas devido ao aumento da temperatura (Olesen & Bindi, 2002). No entanto, aumento de precipitação intensa e ventos fortes e secos, durante a floração reduzem as probabilidades de sucesso do vingamento. Por outro lado, se a precipitação diminuir, durante a formação de inflorescências, pode levar à redução do número de flores, devido ao stress hídrico. Nas primeiras fases de crescimento da azeitona o stress hídrico condiciona fortemente o desenvolvimento do fruto e o rendimento em gordura (ENAAAC, 2013).

As alterações climáticas terão também um impacto ao nível das pragas e doenças da oliveira. É espectável que ocorra uma mudança nos níveis de mosca da azeitona a afetar os olivais da bacia do Mediterrâneo (Ponti, Gutierrez, Ruti & Aquila, 2014). Na bacia do rio Guadiana as perdas de rendimento num olival em sequeiro podem chegar aos 14,9% nos próximos trinta anos (Valverde *et al.*, 2014).

3. Material e Métodos

3.1. Localização dos olivais

O estudo decorreu em sete olivais intensivos de regadio, localizados nos concelhos de Elvas (1 olival), Campo Maior (3 olivais) e Monforte (3 olivais).

3.1.1 Herdade da Boavista

Este olival encontra-se localizado na Herdade da Boavista (HB), em Elvas e foi plantado em 2006. Tem uma área de 4,9 hectares, condução em regime intensivo de regadio e está instalado com a orientação das linhas no sentido Noroeste/Sudeste (Figura 1). O compasso é de 7,0mx5,0m, tendo um total de 286 árvores por hectare da variedade ‘Cobrançosa’ (Cb). O declive médio da parcela é de 2,5%. Ao longo do trabalho este olival será representado pelo acrónimo HB_Cb, que junta o nome da exploração e a variedade nela presente.

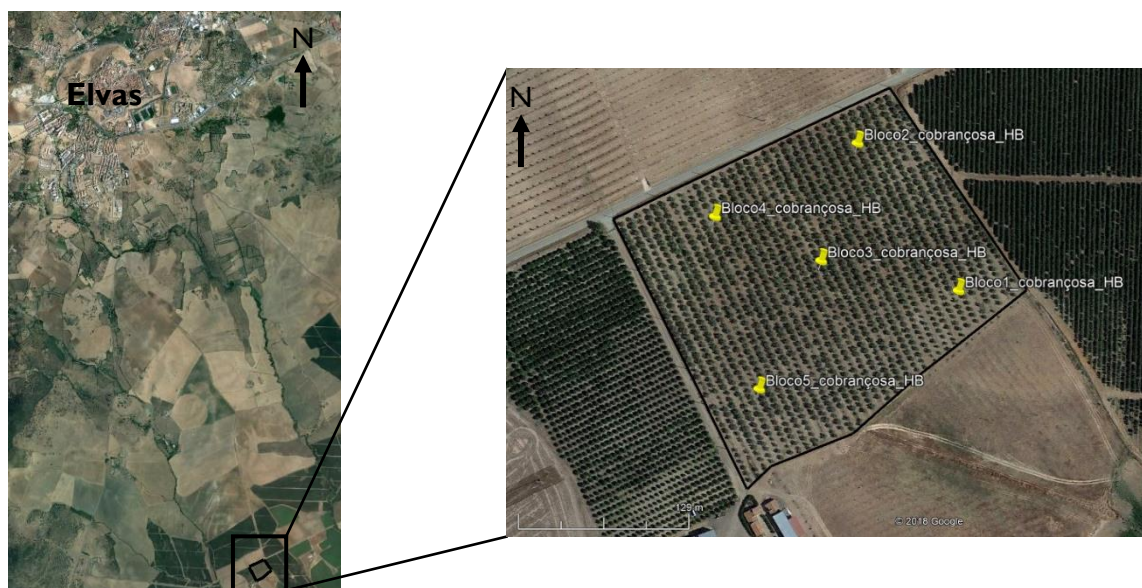


Figura 1 - Localização da Herdade da Boavista e dos blocos da variedade ‘Cobrançosa’
(adaptado de Google Earth, 2018)

3.1.2 Herdade de Castros

Os olivais da Herdade de Castros (HC) estão localizados em Campo Maior e têm implantadas as variedades 'Azeiteira' (Az), 'Blanqueta' (Bl) e 'Carrasquenha de Elvas' (Cq), instaladas em 1960, estando os três olivais com orientação das linhas no sentido Este/Oeste (Figura 2). O terreno destas parcelas é sensivelmente plano (2% de declive). As parcelas serão referenciadas com a abreviatura do nome da herdade e a abreviatura da variedade presente nessa parcela (HC_Az; HC_Bl; HC_Cq).

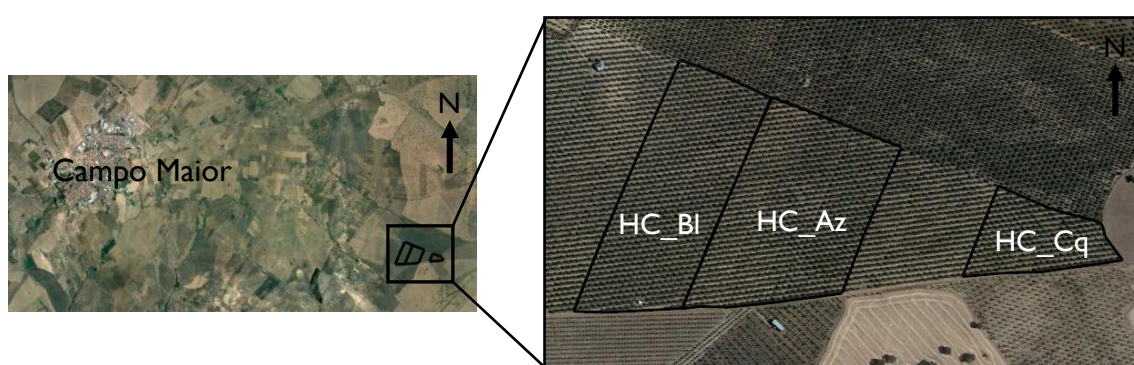


Figura 2 - Localização da Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018)

Na Figura 3 mostra-se a parcela onde se encontra a variedade 'Blanqueta' (HC_Bl) numa área de 4,2 hectares, em sistema intensivo de regadio. Este olival tem uma densidade de 247 árvores por hectare, com um compasso de 9,0mx4,5m.

Na figura 4 pode observar-se a parcela que tem implantada a variedade 'Azeiteira' (HC_Az), com uma área de 5,5 hectares num compasso de 9,0mx4,5m, tendo 247 árvores por hectare, em sistema de produção intensivo de regadio.

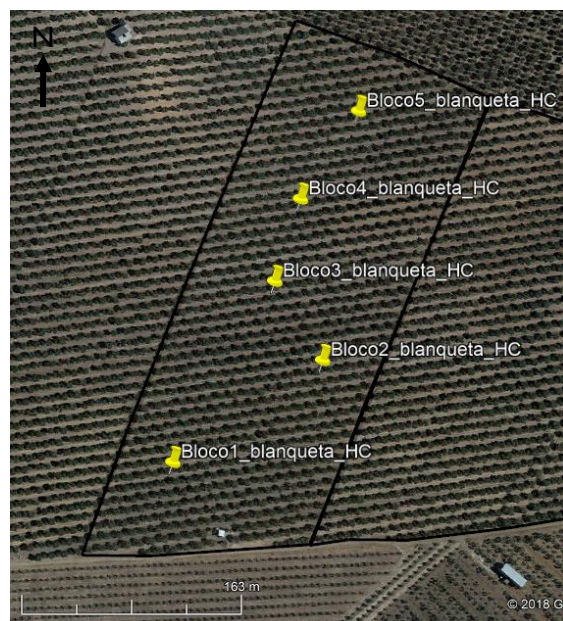


Figura 3 - Localização dos blocos da variedade ‘Blanqueta’ na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018)



Figura 4 - Localização dos blocos da variedade ‘Azeiteira’ na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018)

O terceiro olival (Figura 5) tem 2,3 hectares e é nesta parcela onde está instalada a variedade ‘Carrasquenha de Elvas’ (HC_Cq). Tem também um compasso de 9,0mx4,5m com um total de 247 árvores por hectare, em sistema intensivo de regadio.



Figura 5 - Localização dos blocos da variedade 'Carrasquenha' na Herdade de Castros (adaptado de Google Earth, 2018)

3.1.3 Herdade da Torre das Figueiras

Os olivais da Herdade da Torre das Figueiras (TF) (Figura 6) estão localizados em Monforte e têm implantadas as variedades 'Azeiteira', 'Cobrançosa' e 'Galega vulgar', instaladas em 2006. As parcelas serão referenciadas com a abreviatura do nome da herdade e a abreviatura da variedade presente na parcela (TF_Az; TF_Cb; TF_Gl).



Figura 6 - Localização da Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)

Na parcela indicada na Figura 7 está implantada a variedade 'Cobrançosa' (TF_Cb) com uma área de 3,44 hectares de olival intensivo de regadio. Esta parcela tem um declive médio de aproximadamente 18,0%. As oliveiras estão implantadas com um compasso de 7,0mx5,0m, o que corresponde a 286 árvores por hectare, com orientação das linhas no sentido Noroeste-Sudeste.



Figura 7 - Localização dos blocos da variedade 'Cobrançosa' na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)

Na Figura 8 mostra-se a parcela cuja área é de 7,0 hectares e onde está instalada a variedade 'Azeiteira' (TF_Az) com uma densidade de 286 árvores por hectare em sistema intensivo de regadio. O compasso é de 7,0mx5,0m com orientação das linhas no sentido Noroeste-Sudeste. A parcela apresenta um declive médio de 11,0%, aproximadamente.



Figura 8 - Localização dos blocos da variedade 'Azeiteira' na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)

Por último, a parcela onde está implantada a variedade 'Galega vulgar' (TF_GI) tem uma área de 9,1 hectares e o olival tem um compasso de 7,0mx5,0m (Figura 9). É um olival intensivo de regadio com 286 árvores por hectare, tendo um declive médio de aproximadamente 11,0% e orientação das linhas no sentido Sudoeste-Nordeste.

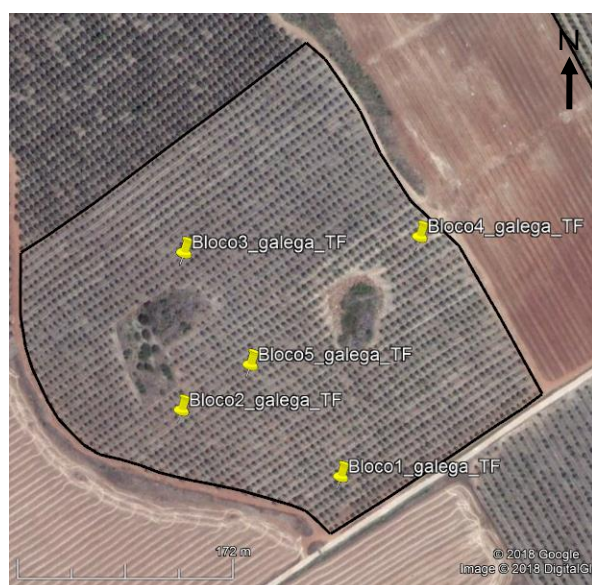


Figura 9 - Localização dos blocos da variedade 'Galega vulgar' na Herdade da Torre das Figueiras (adaptado de Google Earth, 2018)

3.2. Caracterização Edafoclimática

3.2.1 Características dos solos dos olivais em estudo

Os solos da Herdade da Boavista são do tipo “Sr” (Figura 10), classificando-se como pertencendo à família de “Solos mediterrâneos, vermelhos ou amarelos, de materiais não calcários, normais, de “rañas” ou depósitos afins” (Cardoso, 1965). São solos com classe de capacidade de uso “D” o que significa que têm capacidade de uso baixa, limitações severas e risco de erosão elevado a muito elevado. Pertencem à subclasse “s” que indica que têm limitações do solo na zona radicular. As suas classes de declive são “2,3,4”, possuindo um declive entre 3% e 15% (DGADR, 2018).

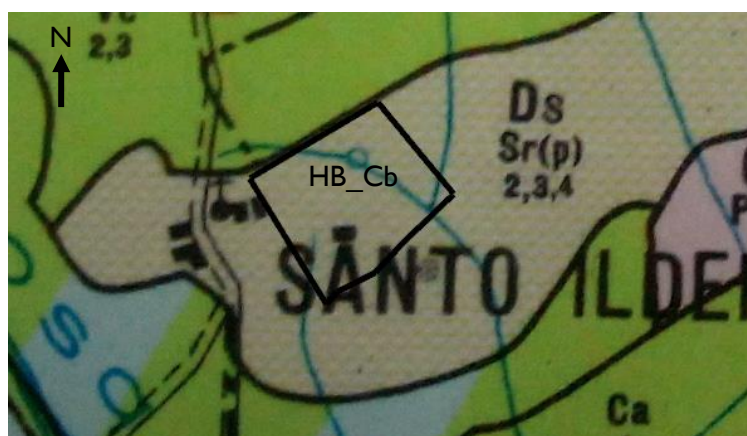


Figura 10 - Classificação dos solos do olival da Herdade da Boavista (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:37A/428 (SROA, 1964))

Na Herdade de Castros existem dois tipos de solos, na zona 1 estão solos do tipo Vc+Pac e na zona 2 estão solos do tipo Pac (Figura 11).

Os solos do tipo Vc+Pac são uma mistura entre (1) a família Vc dos “Solos calcários, vermelhos, normais, de calcários” e (2) a família Pac dos “Solos argiluvitados pouco insaturados, mediterrâneos pardos, de materiais calcários, com barros de margas ou calcários margosos” (Cardoso, 1965). Nesta zona predomina a capacidade de uso da classe “B” onde existem limitações moderadas e um risco de erosão moderado, com subclasse “s” de limitações do

solo na zona radicular. As classes de declive são “2,3,1” onde o declive está entre os 0% e os 8% (DGADR, 2018).

Os solos do tipo Pac são da família dos “Solos argiluvitados pouco insaturados, mediterrâneos pardos, de materiais calcários, com barros de margas ou calcários margosos” (Cardoso, 1965). A classe de capacidade de uso, nesta zona, é a “A” onde existem poucas ou nenhuma limitações e o risco de erosão é ligeiro ou nulo. As classes de declive são “1,2”, pelo que o declive está entre os 0% e os 5% (DGADR, 2018).

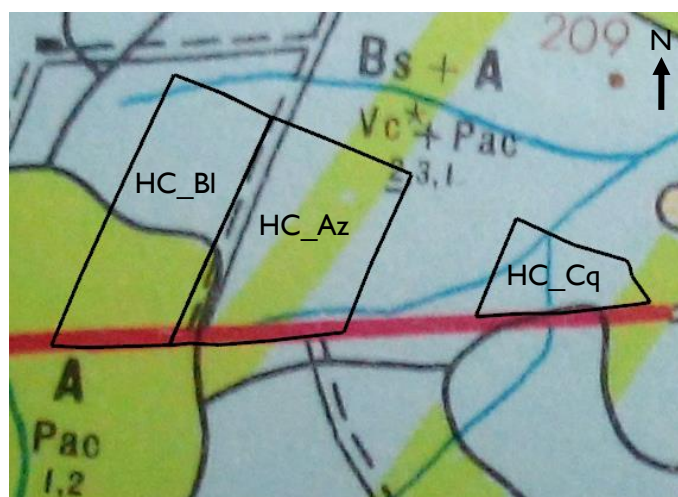


Figura 11 - Classificação dos solos dos olivais da Herdade de Castros (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:33D/401 (SROA, 1964))

Na Herdade da Torre das Figueiras, os olivais em estudo estão implantados numa área com três tipos de solos diferentes. Na zona 1 os solos são do tipo Vcv, na zona 2 do tipo Scv e na zona 3 do tipo Pcx (Figura 12).

Na zona 1, os solos Vcv são da família dos “Solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos, de materiais calcários, normais, de calcários cristalinos associados a outras rochas cristalofílicas básicas” (Cardoso, 1965). As classes de capacidade de uso são “De+Ee”. Existem limitações severas e risco de erosão elevado a muito elevado (D), com subclasse “e” erosão e escoamento superficial; e limitações muito severas e risco de erosão muito elevados (E) com subclasse “e”

erosão e escoamento superficial. As classes de declive são 2,1,3 onde o declive está entre os 0% e os 8% (DGADR, 2018).

Na zona 2, os solos são do tipo Scv, pertencem à família dos “Solos mediterrâneos vermelhos ou amarelos, de materiais calcários, normais, de material coluviado dos solos da família Vcv” (Cardoso, 1965). A classe de capacidade de uso é a “B” com limitações moderadas e risco de erosão moderado, com subclasse “s” limitações do solo ao nível da zona radicular. As classes de declive são 5,6,4 onde o declive está entre os 9% e >25% (DGADR, 2018)

Na zona 3, os solos Pcx são da família dos “Solos calcários, pardos, dos climas sub-húmidos e semiáridos, normais, de xistos associados a depósitos calcários” (Cardoso, 1965). As classes de capacidade de uso são “De+Ce”. Tem limitações severas e risco de erosão elevado a muito elevado (D), com subclasse “e” erosão e escoamento superficial; e limitações acentuadas e risco de erosão elevado (C) com subclasse “e” erosão e escoamento superficial. As classes de declive são 5,4,3, ou seja, o declive está entre os 6% e os 25% (DGADR, 2018).

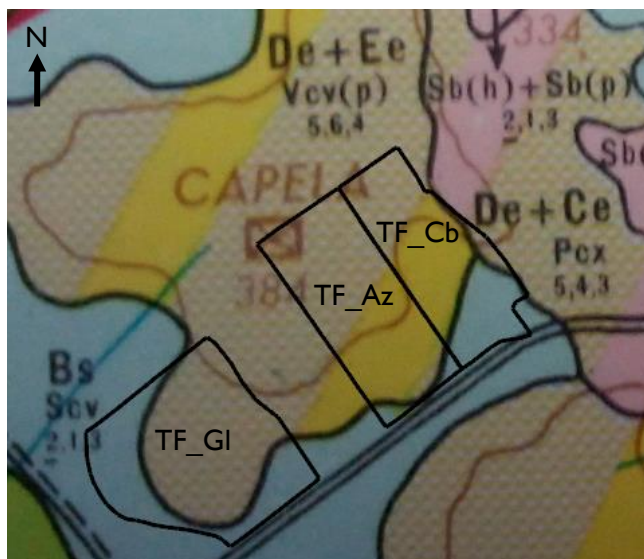


Figura 12 - Classificação dos solos dos olivais da Herdade da Torre das Figueiras (Adaptado da Carta de Capacidade de Uso nº:32D/384 (SROA, 1964))

3.2.2 Caracterização do clima da região

3.2.2.1 Valores normais do clima da região

Para caracterizar o clima da região onde os olivais deste estudo estão localizados, foram utilizados dados climáticos de Elvas e Portalegre do período de 1971/2000. Para a zona de Elvas e Campo Maior serão utilizados dados recolhidos em Elvas por se encontrarem perto desta estação meteorológica e para caracterizar o clima de Monforte os dados utilizados serão de Portalegre, uma vez que não existe nenhuma outra estação meteorológica mais próxima. Os dados de Portalegre e Elvas foram registados pelas estações meteorológicas integradas na rede de estações do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

Quadro 3 - Dados Climatológicos de Portalegre e Elvas referentes ao período de 1971/2000 (IPMA, 2018)

	Portalegre	Elvas
Temperatura média (°C)	15,2	16,3
Temperatura máxima média (°C)	19,5	22,7
Temperatura mínima média (°C)	11,0	10,0
Precipitação (mm)	852,4	535,4

Como se pode ver no Quadro 3, existem diferenças entre os dados normais das duas estações meteorológicas para os parâmetros indicados. Em Portalegre, a temperatura média e a temperatura máxima média são inferiores às temperaturas médias e máximas médias de Elvas. Por outro lado, a temperatura mínima média em Portalegre (11,0°C) é mais elevada do que em Elvas (10,0°C). É a precipitação que tem uma diferença mais significativa, uma vez que, em Portalegre ocorre uma precipitação de 852,4mm o que é cerca de 37% superior à registada anualmente em Elvas (535,4mm).

Em Elvas, o mês mais quente é julho com 25,1°C de temperatura média e o mais fresco é janeiro com 8,6°C. Em termos de precipitação o mês mais chuvoso é dezembro com 92,6mm e o mais seco é agosto com 2,6mm. No diagrama

ombrotérmico de Gausson representado na Figura 13 é possível ver o “período seco” de Elvas, que vai desde o mês de maio até meados do mês de setembro.

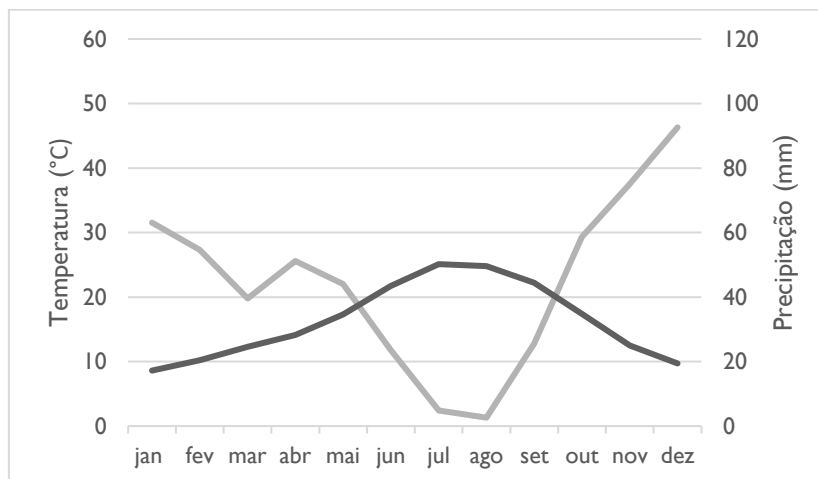


Figura 13 - Diagrama Ombrotérmico de Gausson de Elvas para o período de 1971/2000

Em Portalegre, o mês mais quente é agosto com 23,5°C de temperatura média e o mais fresco é janeiro com 8,5°C. Em termos de precipitação, o mês mais chuvoso é dezembro com 136,0mm e o mais seco é agosto com 8,5mm. No diagrama ombrotérmico de Gausson representado na Figura 14 é possível ver o “período seco” de Portalegre, que vai desde o mês de junho até ao mês de setembro.

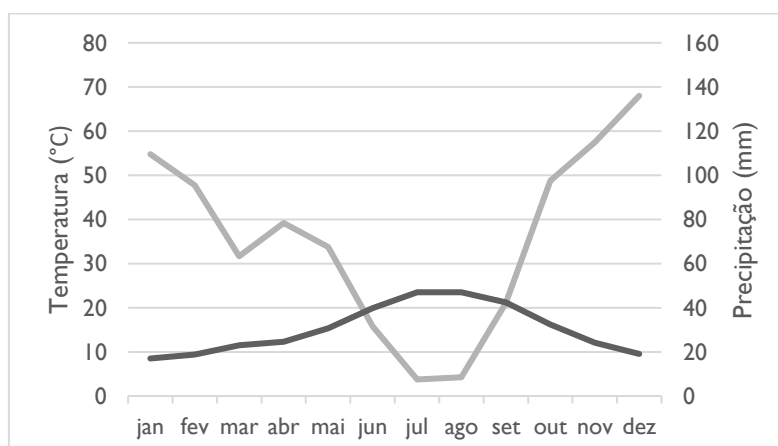


Figura 14 - Diagrama Ombotérmico de Gausson de Portalegre para o período de 1971/2000

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima das duas cidades é classificado com a sigla “Csa”, que se traduz em clima temperado das latitudes médias, onde a temperatura média do mês mais frio está entre os -3°C e os 18°C e a temperatura do mês mais quente é superior ao 10°C (C) (Arnfield, 2018). O verão é seco e a precipitação do mês mais seco é inferior à terceira parte do mês mais húmido, existindo meses onde a quantidade de precipitação é inferior a 30mm (s). O verão é quente porque a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C existindo pelo menos quatro meses onde a temperatura média é superior a 10°C (a) (MCN, 2018).

3.2.2.2 Dados climáticos verificados no decorrer do estudo

Durante os meses em que decorreu este estudo o nosso país passou por um período prolongado de seca, mais precisamente entre os meses de setembro de 2017 até ao mês de fevereiro de 2018. Esta seca já se vinha prolongando desde o mês de abril de 2017, tendo perdurado durante quase um ano. No final do mês de fevereiro, 83% do território nacional estava sobre seca severa (IPMA, 2018).

No Quadro 4 indicam-se os valores da temperatura média do ar e da precipitação, bem como os seus desvios em relação aos valores normais (1971/2000) para o período compreendido entre setembro de 2017 e julho de 2018. Em setembro de 2017 a precipitação total do mês foi de apenas 2mm em Portugal Continental, tendo sido o mais seco dos últimos 87 anos com uma percentagem de apenas 5% da precipitação em relação ao normal. A temperatura média neste mês foi ligeiramente abaixo do normal, comparando com o período de 1971/2000. O mês de outubro foi o mais quente dos últimos 87 anos com uma temperatura média de 19,57°C, superior ao período de 1971/2000 em 3,36°C. Este foi também o mês mais seco dos últimos 20 anos, com cerca de 30% da precipitação normal. No mês de novembro, a temperatura média foi ligeiramente superior ao normal e voltou a ser um mês muito seco, sendo o 7º mais seco desde o ano 2000 (50% da precipitação normal). Em dezembro, a temperatura média do ar não foi muito diferente da média de 1971/2000 e foi classificado como seco em relação à precipitação ocorrida durante este período (68% da precipitação normal). O mês de janeiro de 2018 continuou com uma classificação de seco em relação à precipitação (76,5mm)

(65% do normal) e a temperatura foi ligeiramente acima da média. No mês de fevereiro, a temperatura média foi ligeiramente inferior à média de 1971/2000 e a precipitação foi de apenas 65,6mm o que corresponde a 65% da precipitação normal (seco). Em março, a temperatura média do ar foi inferior à média (-1,63°C) e a precipitação foi de 272,1mm, o que corresponde a 4,4 vezes o normal, classificando o mês como extremamente chuvoso. O mês de abril também foi chuvoso (118,5mm) com um valor 150% superior ao normal, e a temperatura foi próxima da normal. No mês de maio, a temperatura do ar foi 0,34°C superior ao normal e a precipitação foi de 38,5mm correspondendo a 54% da precipitação normal. No mês de junho a temperatura média foi de 19,52°C, sendo o valor muito próximo do normal e a precipitação (48,5mm) foi 150% superior ao normal. No mês de julho a temperatura média (21,15°C) foi inferior à do período de 1971/2000 e a precipitação correspondeu a 57% do valor de precipitação normal (IPMA, 2018).

Quadro 4 - Temperatura média do ar, precipitação média e desvios em relação aos valores normais (1971/2000) para o período correspondido entre setembro de 2017 e julho de 2018 (IPMA, 2018)

Mês	Ano	Temperatura média do ar (°C)	Diferença em relação a 1971/2000 (°C)	Precipitação (mm)	Percentagem em relação a 1971/2000 (%)
setembro	2017	19,95	-0,27	2,0	5
outubro		19,57	+3,36	26,9	30
novembro		12,64	+0,30	51,8	50
dezembro		9,29	+0,46	86,8	68
janeiro		9,04	+0,23	76,5	65
fevereiro	2018	8,56	-1,42	65,6	65
março		10,29	-1,63	272,1	440
abril		13,22	+0,06	118,5	150
maio		16,07	+0,34	38,5	54
junho		19,52	+0,10	48,5	150
julho		21,15	-1,02	7,8	57

Os dados climáticos referentes a Monforte e Elvas são de estações meteorológicas localizadas nas explorações e foram cedidos pelos olivicultores. Os dados climáticos de Campo Maior são do COTR – Centro Operativo e Tecnológico de Regadio – utilizados no perímetro de rega do Caia, uma vez que nesta exploração não existe estação meteorológica.

No quadro 5 é possível observar os valores das temperaturas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte entre os meses de setembro de 2017 e julho de 2018.

Quadro 5 - Temperaturas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período entre setembro de 2017 e julho de 2018

Mês	Ano	Elvas	Campo Maior	Monforte
setembro	2017	21,7	22,0	21,2
outubro		21,3	21,4	22,3
novembro		12,5	12,9	13,5
dezembro		8,9	9,4	9,7
janeiro	2018	9,0	9,4	9,3
fevereiro		8,1	8,5	8,5
março		11,8	11,3	11,0
abril		14,8	14,0	13,9
maio		17,9	17,7	17,5
junho		22,4	21,9	21,0
julho		23,6	24,2	

Na figura 15 é possível ver que a temperatura média nas três localizações foi muito semelhante durante o decorrer do estudo.

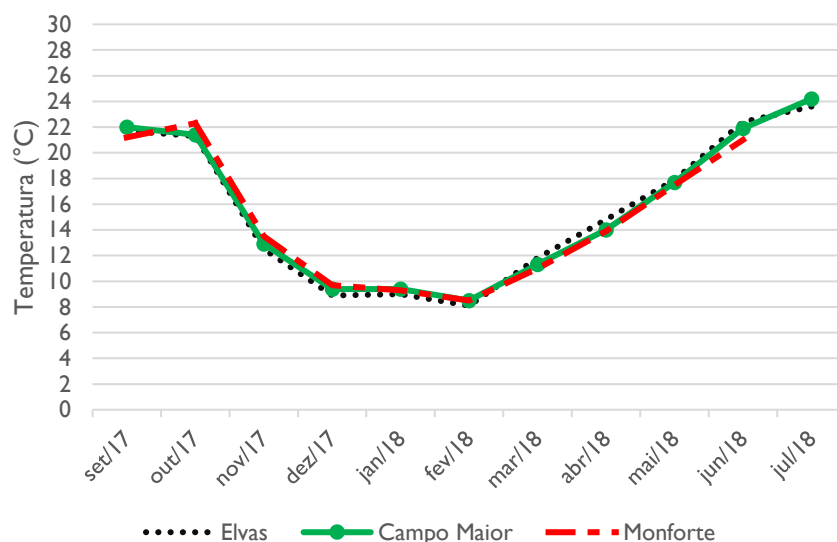


Figura 15 - Temperatura média em Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018

No quadro 6 estão descritas as temperaturas mínimas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte para o período em que decorreu o estudo.

Quadro 6 - Temperaturas mínimas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período entre setembro de 2017 e julho de 2018

Mês	Ano	Elvas	Campo Maior	Monforte
setembro	2017	11,7	12,8	12,7
outubro		11,8	11,7	15,1
novembro		5,5	5,6	8,0
dezembro		2,5	3,0	4,9
janeiro		3,2	3,6	4,5
fevereiro	2018	1,2	1,9	3,3
março		5,9	6,1	6,5
abril		7,7	7,6	8,6
maio		9,9	10,3	10,9
junho		13,8	14,3	14,2
julho		13,9	15,3	

Na figura 16 está representada a evolução das temperaturas mínimas médias para as três localizações entre os meses de setembro de 2017 e julho de 2018.

Durante este período Monforte teve sempre temperaturas mínimas mais altas do que as outras duas localizações.

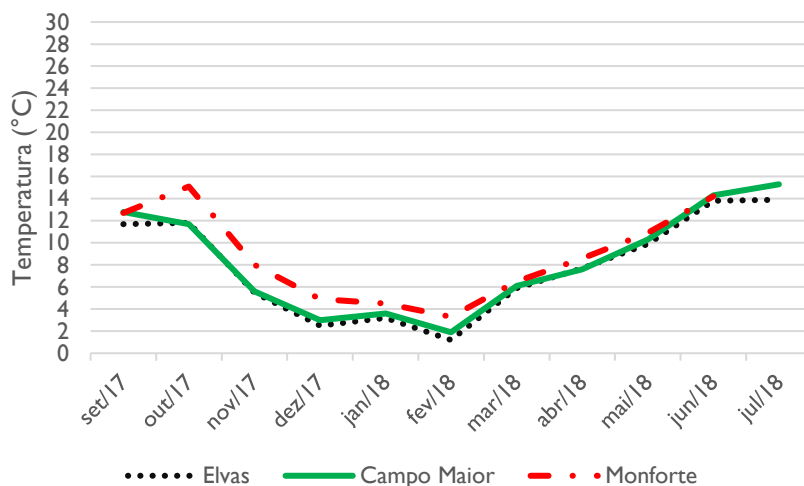


Figura 16 - Temperaturas mínimas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018

No quadro 7 mostram-se as temperaturas máximas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte para o período em que decorreu o estudo.

Quadro 7 - Temperaturas máximas médias (°C) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período entre setembro de 2017 e julho de 2018

Mês	Ano	Elvas	Campo Maior	Monforte
setembro	2017	31,6	31,2	29,7
outubro		30,8	31,2	29,5
novembro		19,5	20,2	19,0
dezembro		15,4	15,7	14,4
janeiro	2018	14,7	15,2	14,1
fevereiro		15,0	15,0	13,6
março		17,6	16,5	15,5
abril		21,9	20,3	19,1
maio		26,0	25,2	24,0
junho		30,9	29,5	27,8
julho		33,4	33,1	

Na figura 17 está representada a evolução das temperaturas máximas médias para as três localizações entre os meses de setembro de 2017 e julho de 2018. Durante este período, Elvas e Campo Maior estiveram com temperaturas muito semelhantes até ao mês de março de 2018, onde a temperatura máxima média começou a ser mais alta em Elvas. Monforte teve sempre temperaturas máximas mais baixas do que as outras duas localizações.

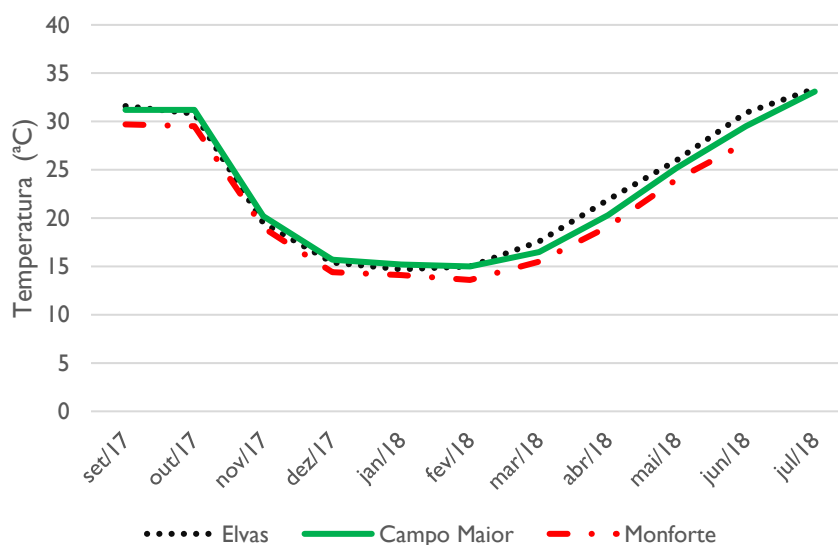


Figura 17 - Temperaturas máximas médias para Elvas, Campo Maior e Monforte, de setembro de 2017 a julho de 2018

No quadro 8 está descrita a precipitação média para Elvas, Campo Maior e Monforte para o período em que decorreu o estudo. Na figura 18 está representada a evolução da precipitação média para as três localizações entre os meses de setembro de 2017 e julho de 2018. É possível ver que a precipitação se iniciou em outubro de 2017 e permaneceu até junho de 2018. O mês mais chuvoso nas três localizações foi março de 2018 com cerca de 250mm em Elvas e Monforte e cerca de 200mm em Campo Maior. Nos restantes meses a precipitação esteve abaixo dos 50mm à exceção do mês de abril onde quase alcançou os 100mm.

Quadro 8 - Precipitação média (mm) de Elvas, Campo Maior e Monforte para o período entre setembro de 2017 e julho de 2018

Mês	Ano	Elvas	Campo Maior	Monforte
setembro	2017	0,0	0,0	0,0
outubro		8,0	10,3	23,0
novembro		42,2	49,1	46,6
dezembro		45,0	47,2	65,6
janeiro		53,6	32,2	41,6
fevereiro	2018	36,0	47,0	49,0
março		232,0	196,8	242,8
abril		93,4	78,3	85,6
maio		51,4	16,6	36,4
junho		7,2	0,4	9,6
julho		0,0	0,0	

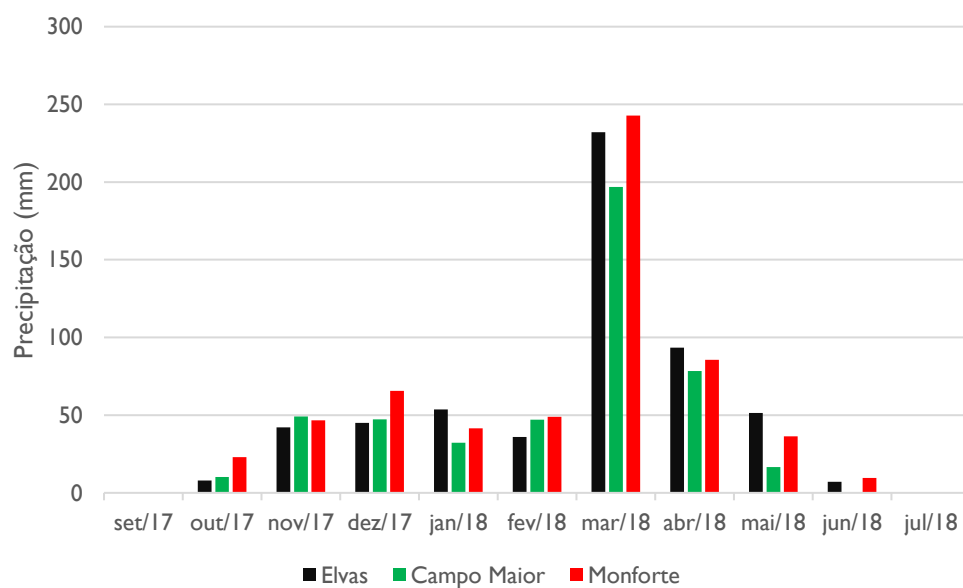


Figura 18 - Precipitação média para Elvas, Campo Maior e Monforte

3.3 Caracterização das variedades em estudo

3.3.1 ‘Azeiteira’

A variedade ‘Azeiteira’ tem uma entrada em produção muito precoce. As suas produções são altas e regulares. A árvore tem um baixo vigor e porte aberto. As folhas têm uma largura e comprimento médio e o número de flores em relação às inflorescências é médio também. O fruto tem uma forma esférica com ápice arredondado e base truncada, sendo de cor preta quando atinge a plena maturação (Cordeiro, Santos, Morais & Miranda, 2013). Esta variedade tem alguma resistência à gafa (*Gloeosporium olivarum*, Alm.) e à mosca da azeitona (*Bactrocera oleae*, L.), tendo um fraco rendimento em azeite (Leitão, Potes, Calado & Almeida, 1986). Esta variedade pertence à Denominação de Origem Protegida (DOP) Conserva de Elvas e Campo Maior (DGADR, 2017).

3.3.2 ‘Blanqueta’

Esta variedade tem uma árvore com vigor médio e um porte erguido. A folha tem um comprimento longo e uma largura média e a relação de flores e inflorescências é média (18-21 flores) (Cordeiro *et al.*, 2013). O fruto tem um tamanho médio, de diâmetro máximo na parte mediana e de forma apical arredondada. Tem mais resistência à gafa do que à mosca da azeitona, sendo suscetível à tuberculose do olival (*Pseudomonas savastanoi*). Esta variedade tem um bom rendimento em azeite (22-24%) (Leitão *et al.*, 1986) e pertence à DOP Azeites do Norte Alentejano (Inês, 2015).

3.3.3 ‘Carrasquenha de Elvas’

A variedade ‘Carrasquenha de Elvas’ está incluída na DOP Conserva de Elvas e Campo Maior (Inês, 2015), tem uma produtividade alta, bem como um alto rendimento em azeite. É muito resistente à gafa e moderadamente suscetível aos ataques da mosca da azeitona (Cordeiro *et al.*, 2013). A árvore tem um porte médio a pequeno e folhas largas e compridas. As inflorescências têm um comprimento médio e a relação entre o número de flores e o número de inflorescências é alto. O fruto tem uma forma apical arredondada, e de tamanho médio a grande (4,5-7,5g) (Leitão *et al.*, 1986).

3.3.4 ‘Cobrançosa’

Esta variedade tem um fruto de tamanho médio e forma apical pontiaguda ou arredondada. O seu porte é pequeno a médio, as folhas são compridas e estreitas e as inflorescências têm um comprimento médio. A relação entre o número de flores e o número de inflorescências é médio (18-25 flores) (Leitão *et al.*, 1986). É uma variedade muito produtiva e com uma produção mais regular. Tem um rendimento em azeite médio (18-22%), sendo suscetível à mosca da azeitona e resistente à gafa (Cordeiro *et al.*, 2013). Esta variedade faz parte das DOP Azeites de Trás-os-Montes, Azeites do Norte Alentejano, Azeites da Beira Alta e Azeites do Alentejo Interior (Inês, 2015).

3.3.5 ‘Galega vulgar’

A ‘Galega vulgar’ pertence às DOP Azeites da Beira Alta, Azeites da Beira Baixa, Azeites do Ribatejo, Azeites do Alentejo Interior, Azeites do Norte Alentejano e Azeites de Moura (Inês, 2015). É uma variedade caracterizada por ter uma grande rusticidade e um baixo rendimento em azeite (<18%) (Cordeiro *et al.*, 2013). A árvore tem um porte médio a grande e as folhas são compridas e largas. O número de flores por inflorescência é de mediano a abundante (18-25 flores), com botões florais pequenos. O fruto é pequeno com forma apical arredondada ou pontiaguda. É suscetível à gafa e à mosca da azeitona (Leitão *et al.*, 1986).

3.4 Procedimento experimental

Os procedimentos relativos aos métodos de observação e avaliação foram efetuados de acordo com o previsto na memória descritiva do projeto OLEAVALOR, em concreto, na sub-tarefa 2.2 – “Desenvolvimento da inflorescência, floração e vingamento”, da responsabilidade da Escola Superior Agrária de Elvas. Devido a este facto, a escolha das variedades, bem como, todo o delineamento experimental já havia sido estabelecido na campanha olivícola de 2016/2017, como descrito por Pereira (2017).

Neste estudo foram acompanhadas 5 variedades tradicionais portuguesas de oliveira presentes no Alentejo: ‘Azeiteira’, ‘Blanqueta’, ‘Carrasquenha de Elvas’, ‘Cobrançosa’ e ‘Galega vulgar’, distribuídas por sete olivais localizados em Elvas, Campo Maior e Monforte. A seleção dos pontos de observação realizou-se com base nas manchas de solo e outras características vegetativas diferenciadoras previamente identificadas em fotografia aérea, procedendo-se à determinação das respetivas coordenadas. Com recurso a um GPS, identificaram-se os locais na parcela, onde se procedeu à seleção das árvores, tendo a escolha sido feita, com base nas mais similares entre si, principalmente em volume de copa, em diâmetro do tronco e em estado sanitário.

Em cada um dos olivais em estudo, foram definidos, por variedade, 5 blocos experimentais e identificados com a designação “Bloco” seguido do número correspondente a cada bloco. Em cada bloco, foram marcadas 4 árvores consecutivas na linha, tendo-se procedido à sua georreferenciação e sinalização com tinta branca em redor do tronco, totalizando 20 árvores para acompanhamento por variedade/olival.

Posteriormente, por bloco identificou-se e sinalizou-se a árvore Nº1, tendo as árvores seguintes sido classificadas por ordem numérica crescente. Durante a marcação das árvores foram evitadas as zonas de bordadura das parcelas, de forma a possibilitar que todas as árvores em estudo tivessem condições de desenvolvimento idênticas.

3.4.1 Acompanhamento dos estados fenológicos

O acompanhamento do desenvolvimento dos estados fenológicos das cinco variedades em estudo efetuou-se com base na escala BBCH, descrita anteriormente, tendo as observações sido feitas nos quatro quadrantes de cada árvore, à altura do observador e com intervalos de observação regulares.

3.4.1.1 Metodologia utilizada nas observações

Para a metodologia das observações foi utilizado o método proposto por Fleckinger (1954) e descrito por Cordeiro & Martins (2002).

Neste método as observações são feitas com base num triângulo (Figura 19), onde o estado fenológico mais atrasado, corresponde ao vértice inferior esquerdo; o estado dominante, corresponde ao vértice superior do triângulo e o estado fenológico mais adiantado, corresponde ao vértice inferior direito. Os estados fenológicos foram registados em folhas de campo individualizadas por variedade e olival.



Figura 19 - Triângulo utilizado nas observações

A primeira fase de observações foi iniciada em 01 de setembro de 2017 quando as árvores do estudo se encontravam todas no estado 79 (fruto com 90% do tamanho final) e terminou no estado 89 (frutos aptos para a extração de azeite). As observações dos estados foram feitas uma vez por semana e culminaram na colheita da azeitona das árvores em estudo para determinação da produção de cada árvore.

A segunda fase de observações teve início a 09 de fevereiro, quando todas as árvores em estudo se encontravam em repouso vegetativo e perdurou até ao estado 75. Estas observações foram realizadas com diferente periodicidade, determinada pelos estados fenológicos em cada data. Entre o estado fenológico 50 e o estado fenológico 59 as observações foram executadas semanalmente. A partir deste momento, ou seja, a partir do estado 60, as observações passaram a realizar-se duas vezes por semana até atingir o estado fenológico 71, dando assim por terminada a floração. Do estado 71 até ao estado fenológico 75, as observações passaram a ser feitas novamente de semana a semana. A partir do momento em que a lenhificação do endocarpo se começou a manifestar, as observações foram interrompidas.

A metodologia adotada na rotina de observação, foi estabelecida da mesma forma para os 7 olivais, iniciando sempre no Bloco1 árvore 1 e terminando no Bloco5 árvore 4.

Na Herdade da Torre das Figueiras, as observações tiveram sempre início na variedade 'Cobrançosa', seguindo-se a 'Azeiteira' e terminando na 'Galega vulgar'. Na Herdade de Castros, estas observações foram sempre feitas em primeiro lugar na variedade 'Blanqueta', de seguida a 'Azeiteira' e finalizando na variedade 'Carrasquenha'.

3.4.1.2 Metodologia na determinação das necessidades térmicas e duração térmica da fase de floração e vingamento do fruto

De acordo com Melo-Abreu *et al.* (2009), a oliveira tem uma temperatura base de 9,1°C. Para o cálculo dos graus-dias de crescimento (GDC) foi utilizada esta temperatura base e determinou-se a temperatura média diária acumulada acima da temperatura base. Esta soma foi feita a partir do dia 01 de janeiro e foram utilizadas as temperaturas médias recolhidas pelas estações meteorológicas localizadas nas explorações (Torre das Figueiras e Boavista) e pelo COTR para a Herdade de Castros.

A caracterização da evolução das fases de desenvolvimento do ciclo biológico, iniciou-se no estado fenológico 51 em que se inicia o abrolhamento dos gomos e realizou-se até ao estado 75, em que ocorre o endurecimento do endocarpo. O acompanhamento efetuado neste âmbito, determinou em cada data de observação, o estado fenológico dominante, que resultou da moda das 20 árvores por variedade em estudo.

Na determinação da duração da fase de floração (DuF) e caracterização da mesma, utilizou-se o conceito proposto por Barranco *et al.* (1994), posteriormente citado por Cordeiro & Martins (2002), representado nos quadros 9 e 10. Para o efeito, a escala proposta por Colbrandt (1972), foi adaptada à escala BBCH proposta por Sanz-Cortés (2002) (Quadro 11).

Quadro 9 - Determinação da data de início e fim da floração e das datas de início e fim da plena floração, proposto por Barranco *et al.* (1994)

Método do triângulo <BBCH X BBCH D X >BBCH			
Início da floração (IF)	Início da plena floração (IPF)	Final da plena floração (FIPF)	Fim da floração (FIF)
Primeira vez que é observado o estado 60 como o mais avançado	Primeira vez que é observado o estado 61 como dominante	Última vez que é observado o estado 65 como dominante	Primeira vez que é observado o estado 68 como dominante
XX-XX-60	XX-61-XX	XX-65-XX	XX-68-XX

Quadro 10 - Determinação da data média da plena floração, duração da plena floração e duração da fase de floração, proposto por Barranco *et al.* (1994)

Média da Plena Floração (PF)	Duração da Plena Floração (DuPF)	Duração da Floração (DuF)
Média das datas entre o início e o final da plena floração	Período decorrido entre a data de início e a data de fim da plena floração	Período decorrido entre a data de início e a data de fim da floração
PF= Média datas (IPF...FIPF)	DuPF= espaço temporal entre IPPF e FiPF	DuF= espaço temporal entre IF e FiF

Quadro 11 - Correspondência entre as escalas de classificação de estados fenológicos proposta por Colbrant (1972) e Sanz-Cortés *et al.* (2002)

Colbrant Fabré (1972)	Sanz-Cortés <i>et al.</i> (2002)
F	60
F1	65
G	68

Com base nos registos de campo e na aplicação do método descrito, determinaram-se as datas de início da floração (IF) e fim da floração (FiF) e datas de início da plena floração (IPF) e fim da plena floração (FiPF), possibilitando com estas, determinar para as variedades em estudo, a data média da plena floração (PF), a duração em dias da plena floração (DuPF), assim como, a duração da fase de floração (DuF) (Quadro 10).

3.4.2 Avaliação da carga floral

A avaliação da carga floral efetuou-se pelo método de observação visual dos quatro quadrantes das árvores em estudo. Em cada árvore, procedeu-se à

avaliação e estimativa em percentagem da quantidade de ramos com inflorescências, tendo-se atribuído um valor em escala numérica de 1 a 6, de acordo com o quadro 12 para estimar a intensidade floral, procedendo-se ao registo na ficha de campo.

Quadro 12 - Correspondência entre a percentagem de carga floral e a escala numérica

Carga floral (%)	Escala numérica
0	1
1 a 20	2
20 a 40	3
40 a 60	4
60 a 80	5
80 a 100	6

3.4.3 Estimativa da taxa de vingamento

Para avaliação e estimativa da taxa de vingamento, foram seleccionadas as árvores interiores (Nº2 e Nº3) de cada bloco, tendo sido eliminadas as árvores exteriores (Nº1 e Nº4). Nas árvores seleccionadas, foram sinalizadas com fita os ramos a avaliar. Neste caso, um ramo por cada dois quadrantes para contagem do número de flores e registo na ficha de campo.

No delineamento da metodologia a efetuar, para avaliação da estimativa da taxa de vingamento, considerou-se a orientação específica de cada olival, visto não apresentarem todos a mesma disposição. Assim sendo, optou-se por marcar os ramos dos quadrantes virados para a entrelinha.

Na Herdade da Boavista, em Elvas, onde está instalada a variedade ‘Cobrançosa’ com uma orientação noroeste/sudeste, procedeu-se à marcação de ramos nos quadrantes sudoeste e nordeste. Na Herdade da Torre das Figueiras em Monforte, as variedades ‘Cobrançosa’ e ‘Azeiteira’, com a orientação das linhas a noroeste/sudeste, marcaram-se os ramos nos quadrantes sudoeste e nordeste. Já a variedade ‘Galega vulgar’, tendo as linhas orientadas de sudoeste/nordeste, efetuou-se a marcação dos ramos nos quadrantes noroeste e sudeste. Na Herdade de Castros em Campo Maior, os 3 olivais em estudo, com as variedades, ‘Blanqueta’, ‘Azeiteira’ e ‘Carrasquenha’,

apresentaram a mesma disposição, com as linhas orientadas este/oeste. Nestes, marcaram-se os ramos nos quadrantes norte e sul.

3.5 Tratamento estatístico de dados

Para tratamento dos dados obtidos nas observações efetuadas, relativas aos estados fenológicos das variedades em estudo, foram construídas tabelas no software Excel. Com base nos registos obtidos, foi calculado por data de observação, através da fórmula da moda estatística, o estado fenológico mais atrasado, o dominante e o mais avançado, traçando-se as matrizes de dados para construção de tabela, para registo de intervalo de datas de ocorrência de fases fenológicas, estado fenológico dominante (escala de BBCH), duração cronológica das fases, soma de tempo térmico necessário para cada fase, para passagem à fase seguinte e a soma de GDC acumulados.

Para a estimativa da taxa de vingamento, assim como para a determinação da intensidade floral, foram elaboradas tabelas no software Excel para tratamento dos dados e cálculo da média global, dos registos obtidos na observação das variedades em estudo.

Posteriormente, a matriz resultante dos dados relativos, aos GDC acumulados até ao início da floração, da duração térmica da fase de floração, dos GDC acumulados até ao final da floração, da duração térmica da fase de endurecimento do endocarpo (estado 75), dos GDC acumulados até à primeira observação do estado 75 como dominante e da taxa de vingamento de frutos, foi submetida à análise estatística, tendo sido utilizado o programa STATISTICA versão 10.0 da StatSoft, Inc. Com este software realizaram-se análises de variância (ANOVA) e quando se detetaram diferenças significativas procedeu-se à separação de médias usando o Teste de Tukey. A interpretação dos resultados da análise estatística seguiu as recomendações de Maroco (2007).

4. Resultados

4.1 Maturação e produtividade de 2017/2018

No quadro 13 é possível observar as datas de ocorrência dos estados 80 e 89, bem como os graus-dias de crescimento (GDC) e DOY (Day of the year) a contar a partir do dia 01 de janeiro de 2017.

Quadro 13 - Fenologia da fase de maturação do ano de 2017 (campanha 2017/2018)

Variedades	Estado 80 dominante			Estado 89 dominante			DuM
	Data obs.	DOY	GDC	Data obs.	DOY	GDC	
HB_Cb	06/10/2017	278	2 884,8	30/11/2017	333	3 264,3	55
HC_BI	21/09/2017	263	2 606,2	07/12/2017	340	3 211,5	77
HC_Az	21/09/2017	263	2 606,2	23/11/2017	326	3 189,7	63
HC_Cq	21/09/2017	263	2 606,2	14/12/2017	347	3 224,7	84
TF_Az	21/09/2017	263	2 514,3	27/11/2017	330	3 156,9	67
TF_Cb	13/09/2017	255	2 433,6	27/11/2017	330	3 156,9	75
TF_GI	21/09/2017	263	2 514,3	08/11/2017	311	3 060,7	48

Nota: DuM: Duração do estado 80 até ao estado 89.

Para atingir o estado 89, em que azeitona está totalmente madura e supostamente no ponto ótimo para a extração de azeite, a variedade ‘Cobrançosa’ (HB_Cb), na Herdade da Boavista, necessitou de 333 dias, desde o dia 01 de janeiro de 2017, e de 264 dias após o estado 53, tendo atingido este estado (BBCH 89) no dia 30 de novembro de 2017. Durante este período acumulou 3 264,3 graus-dias de crescimento (GDC em °C), fazendo desta variedade a que mais GDC necessitou de acumular para atingir o estado 89 da escala BBCH.

Na Herdade de Castros, em Campo Maior, para o estado 89 ser atingido, a variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) necessitou acumular 3 211,5 GDC, num período de 340 DOY (261 após o estado 53), tendo atingido esse estado a 07 de dezembro. A variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az) atingiu o estado 89 a 23 de novembro

de 2017, tendo acumulado 3 189,7 GDC durante 326 dias (DOY) e atingido este estado 247 dias após o estado 53. Por último, a variedade 'Carrasquenha' (HC_Cq) teve de acumular 3 224,7 GDC em 347 dias (DOY) (268 após o estado 53) para atingir o estado 89, a 14 de dezembro de 2017. Nesta Herdade, a sequência de registo do estado BBCH 89 foi a seguinte: 'Azeiteira', 'Blanqueta', 'Carrasquenha'.

Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade 'Azeiteira' (TF_Az) atingiu o estado 89 no dia 27 de novembro de 2017, tendo acumulado 3 156,9 GDC em 330 dias (DOY) e atingido este estado 259 dias após o estado 53. A variedade 'Cobrançosa' (TF_Cb) necessitou de 3 156,9 GDC para atingir o estado 89, que ocorreu também no dia 27 de novembro, 330 dias após 01 de janeiro (DOY) e 242 dias após o estado 53. Por último, a variedade 'Galega vulgar' (TF_Gl) atingiu o estado 89 no dia 08 de novembro de 2017, acumulou 3 060,7 GDC em 311 dias e atingiu este estado 240 dias após o estado 53, tendo sido a variedade mais precoce. Nesta Herdade, a sequência de registo do estado BBCH 89 foi a seguinte: 'Galega vulgar', 'Azeiteira', 'Cobrançosa'.

Na figura 20 é possível verificar que todas as variedades acumularam mais de 3 000 GDC e necessitaram de mais de 300 dias (DOY), contados a partir de 01 de janeiro de 2017, para atingir o estado 89 da escala BBCH. As diferenças que se registaram nas 2 variedades que existem em simultâneo em duas Herdades são muito reduzidas: a 'Cobrançosa' atingiu o estado 89 ao fim de 330 DOY na Torre das Figueiras (Monforte) e aos 333 DOY na Herdade da Boavista (Elvas), ou seja, 3 dias depois; a 'Azeiteira' atingiu esse mesmo estado em 326 DOY na Herdade de Castros (Campo Maior) e 4 dias depois (330 DOY) na Herdade da Torre das Figueiras (Monforte).

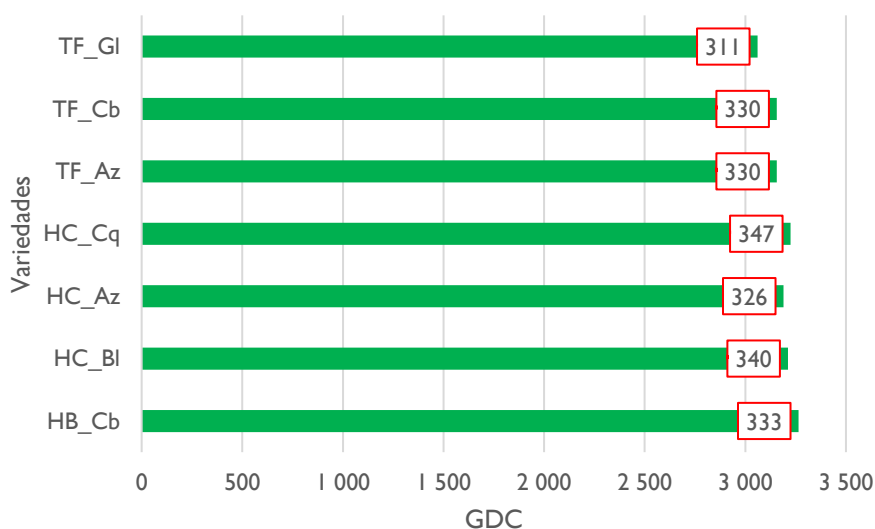


Figura 20 - Duração cronológica e GDC por cada variedade em estudo, desde o dia 01 de janeiro de 2017 até ao estado 89 como dominante

No quadro 14 é possível ver a produção média de azeitona por árvore e por hectare das variedades presentes no estudo. As maiores produções foram das variedades localizadas na Herdade da Torre das Figueiras, com a ‘Azeiteira’ (TF_Az) a atingir, em média, 37,2kg por árvore e 10 633,6kg por hectare. As produções mais baixas foram registadas na Herdade de Castros, estando a produtividade de todas as variedades abaixo dos 1 000kg/ha. Por último, a variedade ‘Cobrançosa’ situada na Herdade da Boavista (HB_Cb) teve uma produção média por árvore de 16,9kg e uma produção média por hectare de 4 828,6kg, inferior à registada para esta variedade na Herdade da Torre das Figueiras (25,7kg/árvore; 7 347,9kg/ha).

Quadro 14 - Produção das variedades em estudo por árvore e hectare

Variedades	Produção	
	Kg/árvore	Kg/ha
HB_Cb	16,9	4 828,6
HC_BI	4,0	987,7
HC_Az	3,3	814,8
HC_Cq	3,5	864,2
TF_Az	37,2	10 633,6
TF_Cb	25,7	7 347,9
TF_GI	29,7	8 484,3

4.2 Estados fenológicos e acumulação de graus-dias de crescimento (2018/2019)

No ano de 2018, a observação e registo dos estados fenológicos iniciou-se no dia 09 de fevereiro na Herdade da Boavista e na Herdade da Torre das Figueiras e no dia 10 de março na Herdade de Castros. A soma da acumulação de tempo térmico (Duração térmica), para a temperatura base da oliveira de 9,1°C (Melo-Abreu *et al.*, 2009), começou a ser realizada a partir do dia 01 de janeiro, com todas as variedades ainda no estado de repouso vegetativo (estado BBCH 50), tendo-se prolongado as deslocações aos pontos de observação, até ao estado 75 da escala BBCH, que corresponde ao endurecimento do endocarpo e frutos a 50% do tamanho normal para a variedade.

Conforme referido, nas datas anteriormente mencionadas todas as variedades se encontravam no estado 50, no qual os gomos florais, que se situam nas axilas das folhas, estão completamente fechados e são pontiagudos, sem pedúnculo e com as brácteas de cor ocre. Portanto, sem qualquer dúvida, à primeira data de observação, todas as árvores das variedades em estudo ainda estavam no estado de repouso vegetativo.

Na Herdade da Boavista, a observação do estado 51 como dominante na variedade 'Cobrançosa' (HB_Cb), deu-se pela primeira vez no dia 23 de fevereiro, com uma acumulação de 47,0 GDC (Quadro 15). Na Herdade de Castros, o estado 51 apareceu em primeiro na variedade 'Azeiteira' (HC_Az), com uma acumulação de 104,0 GDC (22 de março), depois na 'Carrasquenha' (HC_Cq) com 124,1 GDC e finalmente na 'Blanqueta' (HC_BI) com 149,5 GDC. Na Herdade da Torre das Figueiras, o estado 51 como dominante foi observado no dia 22 de fevereiro com 52,9 GDC nas variedades 'Azeiteira' (TF_Az) e 'Galega vulgar' (TF_GI) e posteriormente, a 01 de março, na variedade 'Cobrançosa' (TF_Cb).

Quadro 15 - Data da primeira observação do estado 51 dominante, DOY e GDC das variedades em estudo

Variedades	Estado 51 dominante		
	Data obs.	DOY	GDC
HB_Cb	23/fev	53	47,0
HC_BI	07/abr	96	149,5
HC_Az	22/mar	80	104,0
HC_Cq	31/mar	89	124,1
TF_Az	22/fev	52	52,9
TF_Cb	01/mar	59	64,1
TF_GI	22/fev	52	52,9

No quadro 16, encontram-se os registos das datas de observação, DOY e GDC até ao início da floração (em 2018); data do final da floração (FF), duração da floração em dias e GDC e DOY e GDC até ao final da floração.

Quadro 16 – Data de observação, DOY e GDC do início da floração e do período de floração

Variedades	Início da floração			Final da floração			Σ DOY	Σ GDC
	Data obs.	DOY	GDC	Data obs.	Dias DuF	GDC		
HB_Cb	14/mai	132	417,2	24/mai	10	103,9	142	521,1
HC_BI	19/mai	137	417,3	30/mai	11	93,8	148	511,1
HC_Az	19/mai	137	417,3	26/mai	7	61,4	144	478,7
HC_Cq	19/mai	137	417,3	02/jun	14	119,0	151	536,3
TF_Az	21/mai	139	422,5	07/jun	17	138,9	156	561,4
TF_Cb	24/mai	142	447,7	04/jun	11	87,3	153	535,0
TF_GI	21/mai	139	422,5	04/jun	14	115,4	153	537,9

A variedade ‘Cobrançosa’ que se localiza na Herdade da Boavista (HB_Cb), necessitou de 132 dias para acumular 417,2 GDC e iniciar a floração a 14 de maio. A floração teve uma duração de 10 dias durante os quais foram acumulados 103,9 GDC.

Na Herdade de Castros, a variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) iniciou a floração no dia 19 de maio, após ter acumulado 417,3 GDC num período de 137 dias. O período de floração desta variedade teve uma duração de 11 dias nos quais acumulou 93,8 GDC. A variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az) também acumulou 417,3 GDC até ao início da floração, no dia 19 de maio. A floração decorreu durante 7 dias em que foram acumulados 61,4 GDC. Por último, a variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) também acumulou 417,3 GDC até ao dia 19 de maio, momento em que se iniciou a floração, que durou 14 dias e nos quais acumulou 119,0 GDC. Portanto, a entrada em floração, nesta localização, ocorreu ao mesmo tempo para as 3 variedades em estudo.

Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) entrou em floração no dia 21 de maio com uma acumulação de 422,5 GDC num período de 139 dias a contar do dia 01 de janeiro. A floração terminou depois de serem acumulados 138,9 GDC durante 17 dias. A variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb) acumulou 447,7 GDC durante 142 dias (DOY), tendo iniciado a floração no dia 24 de maio. O período de floração desta variedade teve uma duração de 11 dias, durante os quais acumulou 87,3 GDC. Por último, a variedade ‘Galega vulgar’ (TF_GI) entrou em floração ao fim de 139 dias (21 de maio) com 422,5 GDC acumulados desde 01 de janeiro. Para atingir o final da floração necessitou de 115,4 GDC, acumulados durante 14 dias. Em Monforte, a sequência de entrada em floração foi a seguinte: ‘Azeiteira’ e ‘Galega vulgar’, ambas a 21 de maio, e ‘Cobrançosa’ a 24 de maio.

Quadro 17 - Data de observação do estado 75 como dominante, duração cronológica e GDC desde o final da floração até ao estado 75 dominante e somatório de DOY e GDC desde o dia 01 de janeiro até ao estado 75 como dominante

Variedades	Data estado 75 dominante	Floração ao estado 75 Dias	Floração ao estado 75 GDC	Σ DOY	Σ GDC
HB_Cb	05/jul	42	517,3	184	1 038,4
HC_BI	21/jul	52	687,6	200	1 198,7
HC_Az	21/jul	56	720,1	200	1 198,8
HC_Cq	28/jul	56	774,9	207	1 311,2
TF_Az	17/jul	40	528,3	196	1 089,7
TF_Cb	17/jul	43	551,8	196	1 086,7
TF_GI	17/jul	43	551,8	196	1 089,7

No que diz respeito à observação do aparecimento do estado 75 (endurecimento do endocarpo) como dominante, pode-se comprovar através da observação do quadro 17 que a variedade ‘Cobrançosa’ que se encontra na Herdade da Boavista (HB_Cb) atingiu este estado ao fim de 42 dias (05 de julho) contados desde o final da floração com uma temperatura acumulada nesse período de 517,3 GDC. Na Herdade de Castros, a variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) atingiu o estado 75 (21 de julho) após acumular 687,6 GDC em 52 dias após a floração. A variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az) alcançou o estado 75 (21 de julho) passados 56 dias do final da floração com uma temperatura acumulada de 720,1 GDC nesse período. A variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) necessitou de 56 dias e de 774,9 GDC após o final da floração para atingir o estado 75 (28 de julho). Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) atingiu o estado 75 (17 de julho) passados 40 dias depois do final da floração com uma temperatura acumulada de 528,3 GDC durante esse período. A variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb) necessitou de 551,8 GDC acumulados durante 43 dias para atingir o estado 75, o mesmo que a ‘Galega vulgar’ presente neste local (TF_GI). Portanto, a ocorrência do estado 75 como dominante aconteceu primeiro (05 de julho) na variedade ‘Cobrançosa’ na Herdade da Boavista, seguidamente ocorreu simultaneamente nas 3 variedades localizadas na Torre das Figueiras (17 de julho), depois a 21 de julho nas variedades ‘Azeiteira’ e ‘Blanqueta’ na Herdade de Castros e finalmente a 28 de julho na ‘Carrasquenha’ localizada nesta última Herdade.

4.3 Período de floração

Para a análise detalhada deste importante período do ciclo anual da oliveira foram determinadas a data de início e a data de fim da floração, bem como as datas de início e fim da plena floração. No quadro 18 indicam-se, para cada variedade e localização, a data média da plena floração (PF), duração da plena floração (DuPF) e duração do período de floração (DuF), para além das datas de início e fim da floração e de início e fim da plena floração, anteriormente referidas.

Quadro 18 - Data de início e fim da floração, de início e fim da plena floração e datas médias da plena floração e duração em dias da floração e plena floração, para as variedades em estudo

Variedades	IF	IPF	FiPF	FiF	Data média PF	Média DuF (dias)	Média DuPF (dias)
HB_Cb	14/mai	17/mai	21/mai	24/mai	19/mai	10	4
HC_BI	19/mai	23/mai	26/mai	30/mai	24/mai	11	3
HC_Az	19/mai	20/mai	23/mai	26/mai	22/mai	7	3
HC_Cq	19/mai	23/mai	30/mai	02/jun	26/mai	14	7
TF_Cb	24/mai	27/mai	31/mai	04/jun	29/mai	11	4
TF_Az	21/mai	25/mai	31/mai	07/jun	28/mai	17	6
TF_GI	21/mai	24/mai	31/mai	04/jun	27/mai	14	7

IF – Início da floração; **IPF** – Início da plena floração; **FiPF** – Fim da plena floração;
FiF – Fim da floração; **DuPF** – Duração da plena floração; **DuF** – Duração da floração

A variedade ‘Cobrançosa’ presente na Herdade da Boavista (HB_Cb), teve um período de floração de 10 dias com a plena duração a ocorrer durante 4 dias, tendo começado a 14 de maio e terminado a 24 de maio.

Na Herdade de Castros foi onde ocorreu o período de floração mais curto do ano de 2018 com uma duração de apenas 7 dias e com uma plena floração de 3 dias referentes à variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az). A variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) teve um período de floração de 11 dias com uma plena floração de 3 dias. Em relação à variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) o período de floração foi de 14 dias e a plena floração foi de 7 dias. Todas as variedades iniciaram a floração no dia 19 de maio, tendo terminado no dia 26 de maio para a ‘Azeiteira’, no dia 30 de maio para a ‘Blanqueta’ e no dia 02 de junho para a ‘Carrasquenha’.

Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb), teve um período de floração de 11 dias, de 24 de maio a 04 de junho e uma plena floração que durou 4 dias. A variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) iniciou a floração no dia 21 de maio e terminou no dia 07 de junho, tendo durado 17 dias, com a plena floração a decorrer durante 6 dias. A variedade ‘Galega vulgar’ (TF_GI) teve um período de floração de 14 dias (21 de maio a 4 de junho) e uma plena floração de 7 dias.

Na figura 21 estão representados os períodos de floração e de plena floração das variedades em estudo. É possível ver que a primeira variedade a atingir a plena floração foi a ‘Cobrançosa’ presente na Herdade da Boavista (HB_Cb). Na Herdade da Torre das Figueiras a plena floração foi atingida com apenas três dias de diferença entre as três variedades presentes neste local, primeiro na variedade ‘Galega vulgar’, seguida da ‘Azeiteira’ e da variedade ‘Cobrançosa’. É também perceptível que a ‘Azeiteira’ que está implantada na Herdade de Castros (HC_Az) foi a que teve um período de floração mais curto (7 dias), enquanto que a ‘Azeiteira’ da Herdade da Torre das Figueiras foi aquela que apresentou o período de floração mais longo (17 dias).

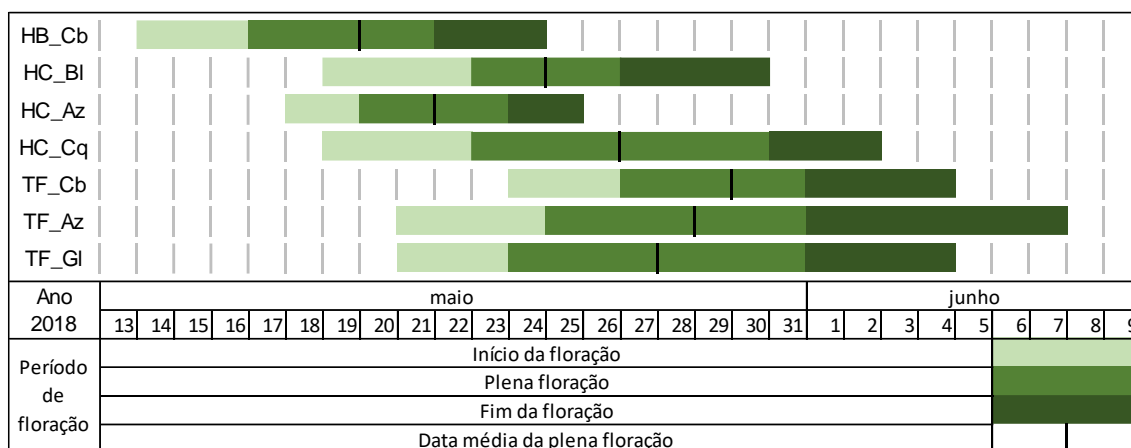


Figura 21 - Duração do período de floração e data média da plena floração das variedades em estudo

Na figura 22 é possível observar os valores da acumulação de GDC desde o dia 01 de janeiro até ao final da floração, bem como o número de dias decorridos nesse período. A ‘Azeiteira’ presente na Herdade de Castros (HC_Az) foi a variedade que mais precocemente atingiu o final da floração e a ‘Azeiteira’ presente na Herdade da Torre das Figueiras (TF_Az) foi a mais tardia a atingir o final da floração. Deste modo, o final de floração ocorreu entre 142 dias (DOY) e 156 dias (DOY), consoante as variedades e a localização.

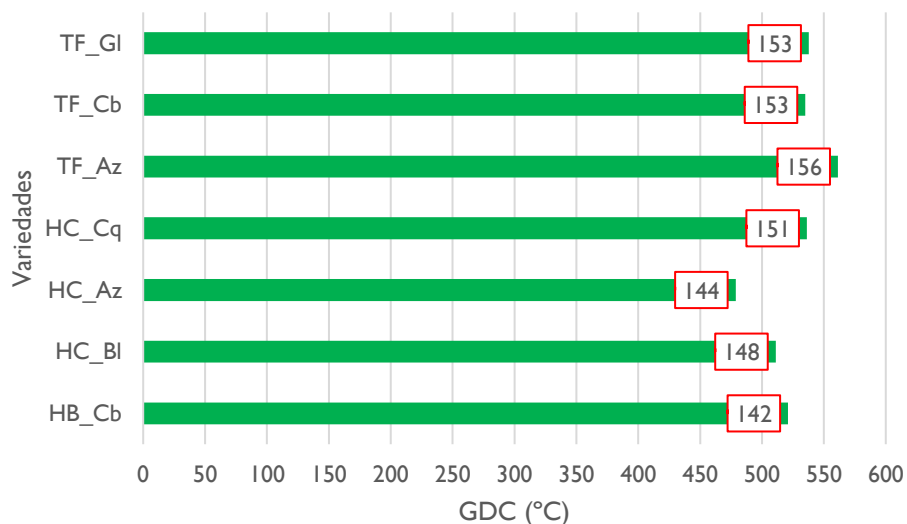


Figura 22 - Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das variedades em estudo, desde 01 de janeiro até ao final da floração

O estado 75 foi atingido em primeiro lugar pela variedade ‘Cobrançosa’ presente na Herdade da Boavista (HB_Cb), após 184 dias (DOY), seguida pelas três variedades de Monforte, após 196 dias (DOY), depois pelas variedades ‘Azeiteira’ e ‘Blanqueta’ de Campo Maior (200 dias DOY), e finalmente pela ‘Carrasquenha’ (207 dias DOY) presente na Herdade de Castros (Figura 23).

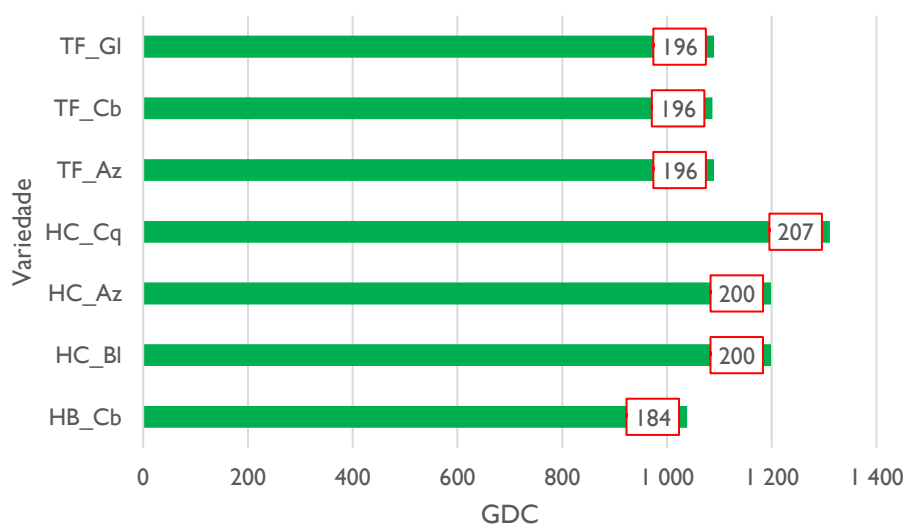


Figura 23 - Duração cronológica e GDC acumulados por cada uma das variedades em estudo, desde 01 de janeiro até à primeira observação do estado 75 como dominante

4.4 Carga floral

A estimativa da carga floral foi realizada nos dias 23 de maio para as variedades 'Blanqueta' e 'Azeiteira' e 30 de maio para a variedade 'Carrasquenha' presentes na Herdade de Castros. Na Herdade da Boavista, a observação da carga floral foi feita no dia 21 de maio e na Herdade da Torre das Figueiras foi efetuada no dia 31 de maio para as três variedades presentes neste local. Nestas datas, as oliveiras encontravam-se todas no estado fenológico 65 da escala BBCH.

No quadro 19 é possível ver os resultados obtidos para cada variedade em estudo relativamente a este parâmetro. Os valores de carga floral mais baixos foram obtidos nas três variedades presentes na Herdade da Torre das Figueiras com valores entre os 1 a 20% para a 'Azeiteira', 20 a 40% para a 'Galega vulgar' e 40 a 60% para a 'Cobrançosa', o que equivale a valores de intensidade floral de 1,9 (TF_Az), 3,8 (TF_GI) e 4,1 (TF_Cb), respetivamente.

Na Herdade de Castros, os valores de carga floral de 60 a 80% (BI e Az) e 80 a 100% (Cq) correspondem a valores de intensidade floral de 5,7 para as variedades 'Blanqueta' (HC_BI) e 'Azeiteira' (HC_Az) e de 6,0 para a 'Carrasquenha' (HC_Cq).

Por último, na Herdade da Boavista o valor de intensidade floral para a variedade 'Cobrançosa' (HB_Cb) foi de 5,8, que resulta de uma carga floral de 60 a 80%.

Quadro 19 - Estimativa da carga floral e valor da intensidade floral das variedades em estudo

Variedade	Data obs.	Carga floral (%)	Valor de intensidade floral
HB_Cb	21/05/2018	60 a 80	5,8
HC_BI	23/05/2018	60 a 80	5,7
HC_Az	23/05/2018	60 a 80	5,7
HC_Cq	30/05/2018	80 a 100	6,0
TF_Cb	31/05/2018	40 a 60	4,1
TF_Az	31/05/2018	1 a 20	1,9
TF_GI	31/05/2018	20 a 40	3,8

4.5 Taxa de vingamento

No quadro 20 é possível observar os valores da contagem do número de flores; bem como a posterior contagem do número de pequenos frutos que atingiram o estado 75, para cada uma das variedades em estudo.

Na Herdade da Boavista a taxa de vingamento da ‘Cobrançosa’ (HB_Cb) foi de 7,7%.

Na Herdade de Castros, a variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) apresentou o valor mais baixo da taxa de vingamento com 1,3%, seguida da variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az) com 4,4% e, finalmente, da variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) com um valor de 7,5%.

Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb) teve uma taxa de vingamento de 6,1%, muito próxima da taxa de vingamento de 6,2% registada pela variedade ‘Galega vulgar’ (TF_GI). A variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) registou uma taxa de vingamento muito elevada, de 8,1%.

A variedade com a maior taxa de vingamento foi a ‘Azeiteira’ (TF_Az) presente em Monforte, com 8,1%, e a variedade com a taxa de vingamento mais baixa foi a ‘Carrasquenha’ da Herdade de Castros (HC_Cq) com apenas 1,3%.

Quadro 20 - Dados médios, relativos à contagem de flores e de frutos vingados, e respetiva taxa de vingamento para cada variedade em estudo

Variedade	Contagem de flores		Contagem de frutos		Taxa de Vingamento (%)
	Data obs.	Σ Flores	Data obs.	Σ Frutos	
HB_Cb	24/04/2018	2 572	14/05/2018	199	7,7
HC_BI	10/05/2018	1 942	16/05/2018	146	7,5
HC_Az	03/05/2018	3 285	16/05/2018	145	4,4
HC_Cq	21/05/2018	2 052	16/05/2018	27	1,3
TF_Cb	07/05/2018	2 559	15/05/2018	156	6,1
TF_Az	07/05/2018	470	15/05/2018	38	8,1
TF_GI	07/05/2018	2 875	15/05/2018	177	6,2

4.6 Análise da variabilidade entre campanhas

Considerando que, no âmbito do projeto OLEAVALOR, existem valores recolhidos em duas campanhas olivícolas consecutivas (2017/2018 e 2018/2019), para diversos parâmetros analisados neste trabalho, tendo os da campanha de 2017/2018 obtidos por Pereira (2017), entendeu-se fazer uma análise comparativas entre esses valores para aferir a variabilidade de comportamento interanual das diferentes variedades nos diferentes locais do estudo.

4.6.1 Estados fenológicos relevantes

A análise de variabilidade da ocorrência dos estados fenológicos recaiu sobre os estados fenológicos considerados mais relevantes da escala BBCH com valores nas duas campanhas: o estado 55 (inflorescência totalmente desenvolvida e botões florais a começar a abrir); o estado 65 (plena floração); o estado 71 (início do desenvolvimento dos frutos, que apresentam 10% do tamanho final) e o estado 75 (endurecimento do endocarpo - fruto com 50% do tamanho final).

Nos quadros 21, 22 e 23 apresentam-se os resultados da análise de variância (ANOVA) referentes ao estado 55, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente. Nesta análise foram utilizados os parâmetros GDC e DOY, ambos contabilizados a partir do dia 01 de janeiro de cada ano em estudo (2017 e 2018).

Na Herdade da Boavista (Quadro 21), verifica-se que para a variedade 'Cobrançosa' existem diferenças altamente significativas em relação ao DOY, quando comparamos os dois anos, mas em relação aos GDC as diferenças são não significativas.

Quadro 21 - Análise de variabilidade (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade da Boavista

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	GDC	Ano	1	5856	5856	3,464	0,070	NS
		Error	38	64239	1691			
		Total	39	70096				
	DOY	Ano	1	1428,0	1428,0	65,75	0,000	***
		Error	38	825,4	21,7			
		Total	39	2253,4				

Na Herdade de Castros (Quadro 22), as diferenças foram altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 22 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade de Castros

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HC	GDC	Ano	1	153368	153368	1,491E+21	0,000	***
		Variedade	2	7798	3899	3,791E+19	0,000	***
		Ano*Variedade	2	7798	3899	3,791E+19	0,000	***
		Erro	114	0	0			
		Total	119	168963				
	DOY	Ano	1	14083	14083	3,109E+20	0,000	***
		Variedade	2	327	163	3,605E+18	0,000	***
		Ano*Variedade	2	327	163	3,605E+18	0,000	***
		Erro	114	0	0			
		Total	119	14737				

Na Herdade da Torre das Figueiras (Quadro 23), a ANOVA também evidenciou diferenças altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 23 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 55 para a Herdade da Torre das Figueiras

Local	Parâmetros	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
TF	GDC	Ano	1	84827	84827	162,70	0,000	***
		Variedade	2	619443	309721	594,06	0,000	***
		Ano*Variedade	2	207086	103543	198,60	0,000	***
		Erro	114	59436	521			
		Total	119	970792				
	DOY	Ano	1	6307	6307	614,8	0,000	***
		Variedade	2	15280	7640	744,7	0,000	***
		Ano*Variedade	2	4854	2427	236,6	0,000	***
		Erro	114	1170	10			
		Total	119	27611				

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 24 que, para a Herdade de Castros, a 'Azeiteira' foi a variedade que mais semelhanças apresentou no parâmetro da necessidade de tempo térmico (GDC), entre os dois anos. As outras duas variedades ('Blanqueta' e 'Carrasquenha') mantiveram as mesmas diferenças de GDC entre os dois anos. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 25, o mesmo teste de separação de médias permite verificar que se mantêm, no geral, as diferenças e a sequência de ocorrência do estado 55, agora medida em DOY, para o conjunto das variedades. Para ambos os parâmetros, foi no ano de 2018 que as 3 variedades necessitaram de acumular mais tempo e temperatura para atingirem o estado BBCH 55. Explicar melhor os quadros da separação de médias

Quadro 24 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 55 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	GDC55	Classes
2018	BI	342,50	a
2018	Cq	342,50	a
2018	Az	308,30	b
2017	Az	259,62	c
2017	Cq	259,62	c
2017	BI	259,62	c

Quadro 25 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 55 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	DOY55	Classes
2018	Bl	124,00	a
2018	Cq	122,85	a
2018	Az	117,00	b
2017	Az	100,20	c
2017	Cq	100,20	c
2017	Bl	100,20	c

Efetuada a separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, pode observar-se através do quadro 26 que, para a Herdade da Torre das Figueiras, a ‘Azeiteira’ é a variedade que necessita de menor tempo térmico (GCD) para atingir o estado 55, em ambos os anos, seguida da variedade ‘Galega vulgar’ e depois da ‘Cobrançosa’. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 27, o mesmo teste de separação de médias permite verificar que se mantêm, no geral, as diferenças e a sequência de ocorrência do estado 55, agora medida em DOY, para o conjunto das variedades.

Quadro 26 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 55 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	GDC55	Classes
2017	Cb	410,07	a
2018	Cb	270,05	b
2018	Gl	268,45	b
2017	Gl	209,66	c
2017	Az	203,90	c
2018	Az	125,60	d

Quadro 27 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 55 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	DOY55	Classes	
2018	Gl	121,30	a	
2018	Cb	121,15	a	
2017	Cb	114,05	b	
2018	Az	92,00	c	
2017	Gl	88,90	d	
2017	Az	88,00	d	

Nos quadros 28, 29 e 30 apresentam-se os resultados da ANOVA referentes ao estado 65, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente. Nesta análise foram utilizados os parâmetros GDC e os DOY, ambos contabilizados a partir do dia 01 de janeiro de cada ano em estudo (2017 e 2018).

Na Herdade da Boavista (Quadro 28), verifica-se que para a variedade ‘Cobrançosa’ existem diferenças altamente significativas em relação ao GDC e ao DOY, quando comparamos os dois anos.

Quadro 28 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade da Boavista

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	GDC	Ano	1	8151	8151	33,66	0,000	***
		Erro	38	9202	242			
		Total	39	17353				
	DOY	Ano	1	1440,0	1440,0	684,0	0,000	***
		Erro	38	80,0	2,1			
		Total	39	1520,0				

Na Herdade de Castros (Quadro 29), as diferenças foram altamente significativas para os três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 29 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade de Castros

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HC	GDC	Ano	1	12731	12731	6,834E+19	0,000	***
		Variedade	2	58448	29224	1,568E+20	0,000	***
		Ano*Variedade	2	31686	15843	8,505E+19	0,000	***
		Erro	114	0	0			
		Total	119	102865				
	DOY	Ano	1	6163	6163	4,219E+20	0,000	***
		Variedade	2	647	323	2,213E+19	0,000	***
		Ano*Variedade	2	327	163	1,118E+19	0,000	***
		Erro	114	0	0			
		Total	119	7137				

Na Herdade da Torre das Figueiras (Quadro 30), a ANOVA também evidenciou diferenças altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 30 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 65 para a Herdade da Torre das Figueiras

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
TF	GDC	Ano	1	105601	105601	844,8	0,000	***
		Variedade	2	111044	55522	444,2	0,000	***
		Ano*Variedade	2	139674	69837	558,7	0,000	***
		Erro	114	14250	125			
		Total	119	370569				
	DOY	Ano	1	8944	8944	4019	0,000	***
		Variedade	2	1122	561	252	0,000	***
		Ano*Variedade	2	1505	753	338	0,000	***
		Erro	114	254	2			
		Total	119	11825				

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 31 que, para a Herdade de Castros, a 'Carrasquenha' foi a variedade que necessitou de mais GDC acumulados nos dois anos para atingir o estado 65 da escala BBCH. A 'Azeiteira' foi novamente a variedade que mais semelhanças teve nos dois anos, nesta

Herdade. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 32, o mesmo teste de separação de médias permite verificar que, em 2017, todas as variedades necessitaram de menos DOY para atingir o estado 65 comparando com 2018.

Quadro 31 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 65 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	GDC65	Classes	
2017	Cq	566,10	a	
2018	Cq	543,20		b
2018	Bl	543,20		b
2018	Az	517,50		c
2017	Az	488,25		d
2017	Bl	488,20		d

Quadro 32 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 65 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	DOY65	Classes	
2018	Bl	145,00	a	
2018	Cq	145,00	a	
2018	Az	142,00		b
2017	Cq	135,00		c
2017	Az	127,25		d
2017	Bl	127,20		d

Efetuada a separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, pode observar-se através do quadro 33 que, para a Herdade da Torre das Figueiras, em 2018, as três variedades necessitaram de acumular menos GDC do que em 2017 para atingir o estado 65. A ‘Cobrançosa foi a variedade que teve um comportamento mais distinto entre os dois anos nesta Herdade. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 34, o mesmo teste de separação de médias permite verificar

que, em 2017, as três variedades necessitaram de menos DOY para atingir o estado 65 em comparação com o ano 2018.

Quadro 33 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 65 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	GDC65	Classes
2017	Cb	628,60	a
2017	GI	491,70	b
2017	Az	491,70	b
2018	GI	481,11	c
2018	Az	480,12	c
2018	Cb	472,77	c

Quadro 34 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 65 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	DOY65	Classes
2018	GI	147,30	a
2018	Az	147,25	a
2018	Cb	146,25	a
2017	Cb	139,00	b
2017	Az	125,00	c
2017	GI	125,00	c

Nos quadros 35, 36 e 37 apresentam-se os resultados da ANOVA referentes ao estado 71, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente. Nesta análise foram utilizados os parâmetros GDC e os DOY, ambos contabilizados a partir do dia 01 de janeiro de cada ano em estudo (2017 e 2018).

Na Herdade da Boavista (Quadro 35), verifica-se que para a variedade ‘Cobrançosa’ existem diferenças altamente significativas em relação ao DOY e aos GDC.

Quadro 35 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade da Boavista

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	GDC	Ano	1	282980	282980	215,41	0,000	***
		Erro	38	49920	1314			
		Total	39	332900				
	DOY	Ano	1	292	292	70,7	0,000	***
		Erro	38	157	4			
		Total	39	448				

Na Herdade de Castros (Quadro 36), as diferenças foram altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 36 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade de Castros

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HC	GDC	Ano	1	205055	205055	161,44	0,000	***
		Variedade	2	144796	72398	57,00	0,000	***
		Ano*Variedade	2	144796	72398	57,00	0,000	***
		Erro	114	144796	1270			
		Total	119	639442				
	DOY	Ano	1	12917	12917	2323,5	0,000	***
		Variedade	2	634	317	57,0	0,000	***
		Ano*Variedade	2	634	317	57,0	0,000	***
		Erro	114	634	6			
		Total	119	14818				

Na Herdade da Torre das Figueiras (Quadro 37), a ANOVA também evidenciou diferenças altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 37 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 71 para a Herdade da Torre das Figueiras

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
TF	GDC	Ano	1	30442	30442	99,3	0,000	***
		Variedade	2	142533	71267	232,6	0,000	***
		Ano*Variedade	2	398467	199234	650,2	0,000	***
		Erro	114	34932	306			
		Total	119	606375				
	DOY	Ano	1	14608	14608	10494	0,000	***
		Variedade	2	881	440	316	0,000	***
		Ano*Variedade	2	2272	1136	816	0,000	***
		Erro	114	159	1			
		Total	119	17919				

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 38 que, para a Herdade de Castros, a 'Carrasquenha' foi a que necessitou de acumular mais GDC, em ambos os anos, para atingir o estado 71. As outras duas variedades ('Azeiteira' e 'Blanqueta'), revelaram as mesmas diferenças entres os dois anos. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 39, o mesmo teste de separação de médias permite verificar que, em 2017, todas as variedades necessitaram de menos DOY para atingir o estado 71, quando comparando com 2018.

Quadro 38 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 71 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	GDC71	Classes
2017	Cq	892,07	a
2018	Cq	876,50	a
2018	Az	876,50	a
2018	Bl	876,50	a
2017	Bl	744,70	b
2017	Az	744,70	b

Quadro 39 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 71 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	DOY71	Classes
2018	BI	173,00	a
2018	Cq	173,00	a
2018	Az	173,00	a
2017	Cq	158,75	b
2017	BI	149,00	c
2017	Az	149,00	c

Efetuada a separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, pode observar-se através do quadro 40 que, para a Herdade da Torre das Figueiras, a ‘Cobrançosa’ foi a que evidenciou maiores diferenças entre os dois anos, sendo que a ‘Azeiteira’ foi a variedade que se comportou de maneira mais semelhante em ambos os anos. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 41, o mesmo teste de separação de médias permite verificar que, em 2017, as três variedades necessitaram de menos DOY para atingir o estado 71 em comparação com o ano 2018, sendo a ‘Cobrançosa’ a mais semelhante entre os dois anos.

Quadro 40 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 71 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	GDC71	Classes
2017	Cb	908,70	a
2018	GI	818,61	b
2018	Az	732,00	c
2017	GI	729,60	c
2017	Az	729,60	c
2018	Cb	721,72	c

Quadro 41 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 71 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	DOY71	Classes	
2018	Gl	176,95	a	
2018	Az	171,00	b	
2018	Cb	170,25	b	
2017	Cb	160,00	c	
2017	Az	146,00		d
2017	Gl	146,00		d

Nos quadros 42, 43 e 44 apresentam-se os resultados da ANOVA referentes ao estado 75, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente. Nesta análise foram utilizados os parâmetros GDC e os DOY, ambos contabilizados a partir do dia 01 de janeiro de cada ano em estudo (2017 e 2018).

Na Herdade da Boavista (quadro 42), verifica-se que para a variedade ‘Cobrançosa’ existem diferenças altamente significativas tanto para os DOY, como para os GDC, quando comparamos os dois anos.

Quadro 42 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade da Boavista

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	GDC	Ano	1	1082410	1082410	1,711E+20	0,000	***
		Erro	38	0	0			
		Total	39	1082410				
	DOY	Ano	1	90	90	215,4091	0,000	***
		Erro	38	0	0			
		Total	39	90				

Na Herdade de Castros (Quadro 43), as diferenças foram altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), para os DOY. Para os GDC as diferenças foram altamente significativas nos fatores ‘variedade’ e ‘ano*variedade’, sendo não significativas para o fator ‘ano’.

Quadro 43 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade de Castros

Local	Parâmetro	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HC	GDC	Ano	1	14	14	0,0	0,910	NS
		Variedade	2	468416	234208	204,3	0,000	***
		Ano*Variedade	2	139260	69630	60,8	0,000	***
		Erro	114	130658	1146			
		Total	119	738348				
	DOY	Ano	1	14170	14170	2680,3	0,000	***
		Variedade	2	2270	1135	214,6	0,000	***
		Ano*Variedade	2	702	351	66,3	0,000	***
		Erro	114	603	5			
		Total	119	17744				

Na Herdade da Torre das Figueiras (Quadro 44), a ANOVA evidenciou diferenças altamente significativas nos três fatores (ano, variedade e interação ano*variedade), tanto para os GDC como para os DOY.

Quadro 44 - Análise de variância (ANOVA) referente ao estado 75 para a Herdade da Torre das Figueiras

Local	Parâmetro	Fator	gl	SS	MS	F	p	Sig.
TF	GDC	Ano	1	123627	123627	4,22E+21	0,000	***
		Variedade	2	11094	5547	1,89E+20	0,000	***
		Ano*Variedade	2	11094	55470	1,89E+20	0,000	***
		Erro	114	0				
		Total	119	145815				
	DOY	Ano	1	6750	6750	3,49E+21	0,000	***
		Variedade	2	540	270	1,39E+20	0,000	***
		Ano*Variedade	2	540	270	1,39E+20	0,000	***
		Erro	114	0	0			
		Total	119	7830				

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 45 que, para a Herdade de Castros, a 'Carrasquenha' foi a variedade que mais GDC teve de acumular para atingir o estado 75 da escala BBCH, em ambos os anos, tendo as outras duas variedades seguido a mesma sequência nos dois anos para atingir este

estado: 'Azeiteira', 'Blanqueta'. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos, à exceção da 'Azeiteira'. No quadro 46, o mesmo teste de separação de médias, agora medida em DOY, permite verificar que, em ambos os anos, a sequência de chegada ao estado 75 foi a mesma: 'Carrasquenha', 'Blanqueta', 'Azeiteira'.

Quadro 45 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 75 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	GDC75	Classes	
2017	Cq	1 418,10	a	
2018	Cq	1 325,74	b	
2018	Bl	1 289,55	c	
2018	Az	1 238,12		d
2017	Bl	1 218,70		d
2017	Az	1 218,70		d

Quadro 46 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 75 da Herdade de Castros

Ano	Variedade	DOY75	Classes	
2018	Cq	205,20	a	
2018	Bl	202,75	b	
2018	Az	199,25	c	
2017	Cq	190,00		d
2017	Bl	176,00		e
2017	Az	176,00		e

Efetuada a separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, pode observar-se através do quadro 47 que, para a Herdade da Torre das Figueiras, a 'Azeiteira' e a 'Galega vulgar' são as variedades que necessitam de menor tempo térmico (GDC) para atingir o estado 75, em 2017. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre os GDC de cada variedade para os dois anos. No quadro 48, o mesmo teste de separação de permite verificar que se mantêm, pelo menos

em 2018, as diferenças e a sequência de ocorrência do estado 75, agora medida em DOY, para o conjunto das variedades.

Quadro 47 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o GDC 75 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	GDC75	Classes	
2017	Cb	1370,16	a	
2017	Gl	1241,16		b
2017	Az	1241,16		b
2018	Gl	1081,13		c
2018	Cb	1081,13		c
2018	Az	1081,12		c

Quadro 48 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para o DOY 75 da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	DOY75	Classes	
2018	Cb	197,30	a	
2018	Gl	197,30	a	
2018	Az	197,25	a	
2017	Cb	188,30		b
2017	Gl	179,30		c
2017	Az	179,30		c

4.6.2 Intensidade de floração

No quadro 51 apresentam-se os resultados da ANOVA referentes à intensidade de floração, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente.

Em relação à intensidade de floração (if), existem diferenças altamente significativas para este parâmetro, quando comparados valores dos anos de 2017 e 2018, para todas as variedades e todos os locais deste estudo (Quadro 49). À exceção da Herdade de Castros (HC), em que a interação ano*variedade não tem diferenças significativas.

Quadro 49 - Análise de variância (ANOVA) referente à intensidade de floração nas três Herdades

Local	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	Ano	1	32,4000	32,4000	81,000	0,000	***
	Erro	38	15,2000	0,4000			
	Total	39	47,6000				
HC	Ano	1	249,408	249,408	605,592	0,000	***
	Variedade	2	10,317	5,158	12,525	0,000	***
	Ano*Variedade	2	2,317	1,158	2,813	0,064	NS
	Erro	114	46,950	0,412			
	Total	119	308,992				
TF	Ano	1	147,408	147,408	264,847	0,000	***
	Variedade	2	9,650	4,825	8,669	0,000	***
	Ano*Variedade	2	53,617	26,808	48,166	0,000	***
	Erro	114	63,450	0,557			
	Total	119	274,125				

Na Herdade da Boavista, o ano de 2018 apresentou um valor significativamente superior (5,8) ao verificado no ano de 2017 (4,0), para a variedade ‘Cobrançosa’.

Na interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 50 que, para a Herdade de Castros, em ambos os anos, a variedade com a maior intensidade floral foi a ‘Carrasquenha’, seguida da ‘Blanqueta’ e por fim a ‘Azeiteira’. Os valores recolhidos passaram do intervalo 2-4 em 2017 para 5-6 em 2018. Estes valores justificam as diferenças altamente significativas para os fatores ano e variedade (Quadro 49).

Quadro 50 – Interação ano*variedade para a intensidade de floração da Herdade de Castros

Ano	Variedade	if
2018	Cq	6,00
2018	Bl	5,70
2018	Az	5,65
2017	Cq	3,50
2017	Bl	2,70
2017	Az	2,50

Efetuada a separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para a interação ano*variedade, pode observar-se através do quadro 51 que, para a Herdade da Torre das Figueiras, as três variedades aqui implantadas obtiveram intensidades de floração inferiores em 2018 quando comparado com 2017. A variedade que teve um comportamento mais semelhante, entre os dois anos, foi a ‘Cobrançosa’. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, entre a intensidade de floração de cada variedade para os dois anos.

Quadro 51 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a intensidade de floração da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	if	Classes	
2017	Az	6,00	a	
2017	Gl	5,45	a	b
2017	Cb	5,00		b
2018	Cb	4,10		c
2018	Gl	3,75		c
2018	Az	1,95		d

4.6.3 Taxa de vingamento

No quadro 52 apresentam-se os resultados da ANOVA referentes à taxa de vingamento, para as três localizações; Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de

Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte), respetivamente.

Existem diferenças significativas para este parâmetro, quando comparados valores dos anos de 2017 e 2018 para a Herdade da Boavista (HB). Na Herdade de Castros (HC), as diferenças são muito significativas nos fatores 'ano' e 'ano*variedade', enquanto que no fator 'variedade' as diferenças são altamente significativas. Por fim, quando comparados os valores dos anos de 2017 e 2018, para as variedades da Herdade da Torre das Figueiras (TF), verifica-se que existem diferenças altamente significativas entre os dois anos, mas para os outros dois fatores (variedade e ano*variedade) as diferenças não são significativas.

Quadro 52 - Análise de variância (ANOVA) referente à taxa de vingamento nas três Herdades

Local	Fator	gl	SQ	QM	F	p	Sig.
HB	Ano	1	79,5102	79,5102	6,44198	0,020	*
	Erro	18	222,1652	12,3425			
	Total	19	301,6754				
HC	Ano	1	27,1443	27,1443	7,0353	0,010	**
	Variedade	2	167,7100	83,8550	21,7337	0,000	***
	Ano*Variedade	2	42,2462	21,1231	5,4747	0,006	**
	Erro	54	208,3479	3,8583			
	Total	59	445,4484				
TF	Ano	1	155,536	155,536	11,9976	0,001	***
	Variedade	2	17,085	8,543	0,6590	0,521	NS
	Ano*Variedade	2	14,807	7,404	0,5711	0,568	NS
	Erro	54	700,054	12,964			
	Total	59	887,482				

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, apenas para o fator ano, verifica-se através do quadro 53 que, para a Herdade da Boavista, a variedade 'Cobrançosa' apresenta diferenças substanciais entre os dois anos, sendo o valor da taxa de vingamento registado em 2018 duas vezes superior ao de 2017.

Quadro 53 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a taxa de vingamento da Herdade da Boavista

Ano	TxV	Classes
2018	7,67	a
2017	3,68	b

Para a Herdade da Torre das Figueiras, na interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 54 que as três variedades tiveram valores mais baixos no ano de 2017 quando comparando com o ano de 2018, sendo que a ‘Cobrançosa’ foi a que obteve o valor mais baixo nos dois anos.

Quadro 54 - Interação ano*variedade para a taxa de vingamento da Herdade da Torre das Figueiras

Ano	Variedade	TxV
2018	Az	8,12
2018	Gl	6,19
2018	Cb	6,14
2017	Gl	4,14
2017	Az	3,64
2017	Cb	3,01

Efetuada uma separação de médias pelo Teste de Tukey, para a interação ano*variedade, verifica-se através do quadro 55 que, para a Herdade de Castros, a variedade ‘Carrasquenha’ foi a que obteve a taxa de vingamento mais baixa, em ambos os anos. Neste quadro também se apreciam as diferenças significativas, evidenciadas por letras diferentes, apenas para a taxa de vingamento da variedade ‘Blanqueta’ para os dois anos. Nas restantes variedades (‘Azeiteira’ e ‘Carrasquenha’) as diferenças não são significativas.

Quadro 55 - Separação de médias pelo Teste de Tukey para a taxa de vingamento da Herdade de Castros

Ano	Variedade	TxV	Classes	
2018	Bl	7,48	a	
2018	Az	4,40		b
2017	Bl	4,03		b
2017	Az	3,16	b	c
2017	Cq	1,99	b	c
2018	Cq	1,33		c

5. Discussão

O nosso trabalho iniciou-se, em setembro de 2017, pelo acompanhamento da maturação e da colheita das variedades em estudo nos olivais da Herdade da Boavista (Elvas), Herdade de Castros (Campo Maior) e Herdade da Torre das Figueiras (Monforte). Apesar de não haver valores de 2016 para poder comparar com os recolhidos em 2017, entendemos que seria de grande importância incluir a informação sobre maturação e produtividade de 2017 para se poder compreender o comportamento fenológico das variedades em estudo, durante a primavera de 2018.

O início da maturação (estado BBCH 80) ocorreu maioritariamente na 2ª quinzena de setembro para o conjunto das variedades em estudo: 13 de setembro para a ‘Cobrançosa’ na Herdade da Torre das Figueiras; 21 de setembro para a ‘Galega vulgar’ e ‘Azeiteira’ na Herdade da Torre das Figueiras e para a ‘Azeiteira’, ‘Blanqueta’ e ‘Carrasquenha’ na Herdade de Castros. Apenas a ‘Cobrançosa’ na Herdade da Boavista iniciou a maturação em outubro de 2017, no dia 06 desse mês. A duração do período de maturação foi mais variável, tendo demorado entre 48 dias (‘Galega vulgar’ da Herdade da Torre das Figueiras) e 84 dias (‘Carrasquenha’ na Herdade de Castros). A sequência de ocorrência do estado BBCH 89, que corresponde ao fim da maturação e azeitona em condições de ser colhida, foi a seguinte: ‘Galega vulgar’ (TF_GI, a 8 de novembro), ‘Azeiteira’ (HC_Az a 23 de novembro; TF_Az a 24 de novembro), ‘Cobrançosa’ (TF_Cb a 24 de novembro; HB_Cb a 30 de novembro), e ‘Blanqueta’ a 07 de novembro e ‘Carrasquenha’ a 14 de Dezembro, ambas na Herdade de Castros. Esta sequência corresponde exatamente à classificação de precocidade na maturação apresentada por Cordeiro & Mouro (2014) que indicam as variedades ‘Galega vulgar’ e ‘Azeiteira’ como sendo de maturação temporã, a ‘Cobrançosa’ como sendo de maturação intermédia e a ‘Carrasquenha’ de maturação tardia. De salientar o comportamento uniforme dos dois olivais de ‘Azeiteira’ e ‘Cobrançosa’, apesar de estarem em localizações diferentes.

No ano 2017, as variedades mais produtivas foram as que estão implantadas na Herdade da Torre das Figueiras, com a 'Azeiteira' (TF_Az) a atingir os 10 500kg/ha, a 'Galega vulgar' a alcançar os 8 484kg/ha e a 'Cobrançosa' a produzir 7 347kg/ha. A 'Cobrançosa' da Herdade da Boavista teve uma produção inferior à da Herdade da Torre das Figueiras, alcançando apenas os 4 828 kg/ha. As produções mais baixas foram registadas nas três variedades presentes na Herdade de Castros, onde as produções não atingiram sequer 1 000kg/ha, em nenhuma das variedades. Dado que o ciclo reprodutivo da oliveira é bienal, existe sempre uma relação entre a produção (de azeitona) do ano anterior e a produção (de flor e de frutos) do ano seguinte, por via da interferência da quantidade de inflorescências em desenvolvimento sobre o crescimento dos ramos nessa primavera, que serão o suporte da produção do ano seguinte (Cordeiro, 2014c). Portanto, a maiores produções de azeitona em 2017 corresponderão, previsivelmente, menores produções de flor (e eventualmente de frutos) em 2018.

O fim do período de repouso vegetativo em 2017 não foi registado por Pereira (2017) para todas as variedades, pelo que não é possível fazer a comparação com o ocorrido em 2018. No entanto, podemos apresentar os valores obtidos com o nosso estudo sobre o início do abrolhamento (estado BBCH 51) que ocorreu de forma muito escalonada: a 22 de fevereiro para a 'Galega vulgar' e a 'Azeiteira', ambas da Herdade da Torre das Figueiras; a 23 de fevereiro para a 'Cobrançosa' da Herdade da Boavista; a 01 de março para a 'Cobrançosa' da Herdade da Torre das Figueiras; a 22 de março para a 'Azeiteira' da Herdade de Castros; a 31 de março para a 'Carrasquenha' da Herdade de Castros e a 07 de abril para a 'Blanqueta' da Herdade de Castros. Portanto, a ocorrência do estado 51 demorou mais de um mês a completar-se no conjunto de variedades em estudo. A precocidade no início do período vegetativo está de acordo com o apresentado por Leitão *et al.* (1986) para estas variedades.

A entrada em floração (estado BBCH 60) ocorreu num intervalo de 10 dias, entre 14 de maio de 2018, na variedade 'Cobrançosa' da Herdade da Boavista e 24 de maio para a variedade 'Cobrançosa' da Herdade da Torre das Figueiras, com a maioria das variedades a iniciar a floração a 19 de maio (HC_Az, HC_BI, HC_Cq) e a 21 de Maio (TF_GI TF_Az). No ano anterior, Pereira (2017) indica que a

floração se iniciou a 22 de abril na 'Azeiteira' da Herdade da Torre das Figueiras, seguindo-se 'Galega vulgar' (TF_GI) a 27 de abril, a 'Azeiteira' (HC_Az) a 28 de abril, a 'Cobrançosa' a 01 de maio (HB_Cb) e 03 de maio (TF_Cb), a 'Blanqueta' (HC_BI) a 03 de maio e terminou a 05 de maio com a 'Carrasquenha' na Herdade de Castros. Verifica-se, portanto, que em 2017 a floração se iniciou 2 a 4 semanas mais cedo (ainda em abril) consoante as variedades e terminou muito mais cedo (no início de maio), ao contrário do ocorrido em 2018. No entanto, a duração do período de floração (DuF) foi maior em 2017, entre 13 dias (HC_BI) e 21 dias (TF_Az) (Pereira, 2017), enquanto que em 2018 variou apenas entre 07 dias (HC_Az) e 17 dias (TF_Az). Cordeiro & Martins (2002), citando outros autores, referem a influência dos fatores climáticos na época de floração, que poderão explicar as variações de ano para ano, devido às relações entre a fisiologia de cada variedade e as variações do clima, provocando variações anuais nos calendários de floração. A duração do período de floração está condicionada pela evolução das condições climáticas no inverno anterior e durante a primavera do ano em que ocorre a floração (Cordeiro & Martins, 2002). Para Barranco *et al.* (1994), citado por Cordeiro & Martins (2002), um inverno e uma primavera com temperaturas moderadas dão lugar a um período de floração alargado, como aconteceu em 2017. Estes resultados estão também em consonância com os apresentados por Centeno (2016) que apresenta início de floração muito tardios (a partir de 18 de maio de 2016) e durações do período de floração de 19 dias para a TF_Cb e 21 dias para a TF_GI, num trabalho realizado na Herdade da Torre das Figueiras nas mesmas parcelas seguidas pelo projeto OLEAVALOR e acompanhadas no presente trabalho. Este atraso na entrada em floração e um período extremamente alargado estão relacionados com a influência das temperaturas mais baixas que o normal no final do inverno (de 2015-2016) e início da primavera de 2016.

Esta relação entre um início do ano de 2018 (janeiro e fevereiro) mais frio e com um mês de março muito chuvoso e a ocorrência do início da floração ajuda certamente a explicar a diferença nítida entre as significativas maiores necessidades de DOY para alcançar a plena floração (estado BBCH 65) em 2018 quando comparadas com as de 2017 (vd. Quadros 32 e 34). No entanto, os GDC necessários para alcançar este estado foram menores em 2018, pois para além

da temperatura média e da soma de graus-dias de crescimento há que considerar também a influência da amplitude térmica durante o período de fevereiro a maio, conforme refere Ferrara *et al.* (2002) citado por Cordeiro & Martins (2002). Esta poderá ser a explicação para a disparidade de valores registados entre anos na acumulação de calor através de GDC de uma mesma variedade num mesmo local. A título de exemplo, na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade 'Galega vulgar' necessitou de 150,3 GDC (Centeno, 2016), 161,2 GDC (Pereira, 2017) e 87,3 GDC no presente estudo (em 2018) para completar a floração (DuF).

As diferenças significativas registadas entre os anos de 2017 e de 2018 para o início da floração, a duração da floração e a plena floração, reportadas anteriormente e na análise da variabilidade (Quadros 28 a 34) também acontecem nos estados fenológicos relativos ao desenvolvimento do fruto (Quadros 35 a 48) e apresentados no presente trabalho; o estado BBCH 71 (início do desenvolvimento do fruto, com 10% do tamanho final) e o estado BBCH 75 (frutos com 50% do tamanho final e endurecimento do caroço).

No que diz respeito à observação do estado 75 (endurecimento do endocarpo) como dominante, a variedade 'Cobrançosa' (HB_Cb) presente na Herdade da Boavista, atingiu este estado 42 dias após o fim da floração acumulando 517,3°C GDC. Em 2017, este estado tinha sido atingido passados 53 dias com uma temperatura acumulada de 821,2°C (Pereira, 2017). Contabilizando os GDC e os DOY a partir do dia 01 de janeiro até ao estado 75, existe apenas uma diferença de 3 dias em relação ao ano de 2017 devido ao período de floração curto em 2018.

Na Herdade de Castros, a variedade 'Blanqueta' (HC_BI), atingiu o estado 75 com uma temperatura acumulada de 687,6°C após 52 dias do final da floração. No ano de 2017, o estado 75 tinha sido atingido ao fim de 41 dias pós-floração, com uma temperatura acumulada de 652,6°C (Pereira, 2017). A diferença foi de 25 dias entre os dois anos. A variedade 'Azeiteira' (HC_Az) alcançou o estado 75 ao fim de 56 dias com uma temperatura acumulada de 720,1°C, sendo que no ano de 2017 esta variedade demorou 41 dias após a floração, acumulando 652,6 GDC (Pereira, 2017), existindo uma diferença de 15 dias entre os dois

anos. Por último, a variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) necessitou de 56 dias e 774,9 GDC para atingir o estado 75, enquanto que em 2017 o estado 75 foi atingido ao fim de 51 dias com 810,3°C de temperatura acumulada (Pereira, 2017), existindo uma diferença de apenas 5 dias entre os dois anos.

Na Herdade da Torre das Figueiras, a variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) atingiu o estado 75 ao fim de 40 dias após a floração, com 528,3 GDC desde a floração, sendo que no ano de 2017 tinha atingido o estado 75 ao fim 47 dias com 687,0 GDC (Pereira, 2017). Existem uma diferença entre os dois anos de 7 dias até atingir o estado 75. A variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb) necessitou de 551,8 GDC acumulados durante 43 dias pós-floração para atingir o estado 75, tal como a ‘Galega vulgar’ presente neste local (TF_Gl). No ano anterior (2017) a ‘Cobrançosa’ tinha necessitado de 49 dias e 741,5 GDC e a ‘Galega vulgar’ necessitou de 47 dias e 687,0 GDC (Pereira, 2017). Na ‘Cobrançosa’ a diferença entre os dois anos foi de 6 dias e na ‘Galega vulgar’ a diferença foi de apenas 4 dias, o que faz desta variedade aquela que tem um comportamento mais semelhante entre anos nesta herdade.

Olhando para os resultados de Centeno (2016) para as variedades ‘Galega vulgar’ e ‘Cobrançosa’ verifica-se que estas variedades tiveram um comportamento mais próximo entre os anos de 2016 e 2017 do que entre os anos de 2018 e 2017.

Durante o período de floração a disponibilidade de água no solo foi elevada, como referido anteriormente, e as temperaturas foram moderadas, não registando valores muito elevados nem muito baixos, o que fez com que as condições fossem adequadas à floração e ao vingamento.

Relativamente à intensidade floral, as variedades localizadas na Herdade da Torre das Figueiras, foram as que apresentaram os valores de intensidade floral mais baixos no ano de 2018. A ‘Azeiteira’ (TF_Az) atingiu um valor de 1,9, seguida da ‘Galega vulgar’ com 3,8 e da ‘Cobrançosa’ com 4,1. No ano anterior, as variedades implantadas nesta herdade tinham obtido valores de intensidade floral bastante mais elevados, nomeadamente de 5,0 (‘Cobrançosa’), de 5,4 (‘Galega vulgar’) e de 6,0 (‘Azeiteira’) conforme refere Pereira (2017). Este facto poderá indicar que no ano de 2018 este olival se encontra em ano de “contra-

safra”, resultante das elevadas produções de azeitona recolhida na campanha de 2017/2018. O valor anormalmente baixo da ‘Azeiteira’ também se poderá explicar pela poda demasiado intensa que foi praticada nas árvores desta variedade.

Na Herdade de Castros, os valores de intensidade floral foram de 5,7 para as variedades ‘Blanqueta’ (HC_BI) e ‘Azeiteira’ (HC_Az) e de 6,0 para a ‘Carrasquenha’ (HC_Cq). Estas três variedades tinham tido valores baixos de intensidade floral em 2017 (Pereira, 2017), de 2,7, 2,5 e 3,5, respetivamente, e produções de azeitona anormalmente baixas (Quadro 14), o que poderá indicar que se encontravam em “contra-safra” e que em 2018 poderão estar em ano de “safra”.

Por fim, na Herdade da Boavista, a variedade ‘Cobrançosa’ (HB_Cb) obteve um valor de intensidade floral em 2018 de 5,8 quando em 2017 tinha sido de 4,0 (Pereira, 2017). Comparando este resultado com o do ano anterior também poderá indicar que em 2018 esta variedade se encontra em ano de “safra”.

Em relação à taxa de vingamento, no presente ano (2018) o valor registado na variedade ‘Cobrançosa’ (HB_Cb) localizada na Herdade da Boavista (7,7%) foi mais elevada do que os 5,7% registados em 2017 (Pereira, 2017).

Comparando com os dados de Pereira (2017), para a Herdade de Castros, é possível ver que a variedade ‘Blanqueta’ (HC_BI) teve uma taxa de vingamento mais elevada em 2018, passando dos 4,5% registados em 2017 para os 7,5%. Por outro lado, a variedade ‘Carrasquenha’ (HC_Cq) revelou uma taxa de vingamento inferior à do ano 2017, passando de 4,0% para 1,3%. Por fim, a variedade ‘Azeiteira’ (HC_Az) apresentou uma taxa de vingamento muito semelhante entre os dois anos com valores de 4,2% (2017) e 4,4% (2018).

Na Herdade da Torre das Figueiras, as três variedades presentes tiveram taxas de vingamento superiores em 2018 comparando com os valores de taxa de vingamento obtidos por Pereira (2017). A variedade ‘Cobrançosa’ (TF_Cb) obteve uma taxa de vingamento de 6,1% em 2018 e de 5,3% em 2017. A variedade ‘Azeiteira’ (TF_Az) progrediu dos 4,9% atingidos em 2017 para 8,1% em 2018, fazendo com que seja a variedade com um valor de taxa de

vingamento mais elevado desta herdade, bem como de todas as outras variedades em estudo. Por último, a variedade 'Galega vulgar' (TF_GI) atingiu um valor ligeiramente superior na taxa de vingamento do ano de 2018 (6,2%) comparativamente com a que tinha sido obtida em 2017 (5,7%). De referir que numerosos autores referem que, consoante a variedade, basta que 1 a 3% das flores vinguem para se obter uma boa produção de azeitona (Lavee, 1996).

A análise de variabilidade entre anos, feita através da ANOVA e posterior separação de médias, para os parâmetros "intensidade floral" e "taxa de vingamento" (Quadros 49 a 55) parecem mostrar a influência marcada das condições climáticas do ano nos valores da quantidade de flores e da passagem da flor a fruto. Também o impacto das (maiores ou menores) produções de azeitona no ano anterior sobre a produção de inflorescências/flores no ano seguinte e na taxa de vingamento parece igualmente bem demonstrado, com o exemplo do ocorrido nas 3 variedades da Herdade de Castros.

6. Conclusões

As conclusões mais relevantes a reter do presente trabalho são as seguintes:

1 - O início do abrolhamento (estado BBCH 51) que ocorreu de forma muito escalonada, ao longo de mais de 30 dias, entre 22 de fevereiro de 2018 para a 'Galega vulgar' e a 'Azeiteira', ambas da Herdade da Torre das Figueiras e 07 de abril para a 'Blanqueta' da Herdade de Castros. A precocidade das diferentes variedades no início do período vegetativo está de acordo com o apresentado por diversos autores;

2 - A entrada em floração (estado BBCH 60) ocorreu num intervalo muito curto de apenas 10 dias, entre 14 de maio de 2018, na variedade 'Cobrançosa' da Herdade da Boavista e 24 de maio para a variedade 'Cobrançosa' da Herdade da Torre das Figueiras. No ano anterior, a floração iniciou-se 2 a 4 semanas mais cedo (ainda em abril) consoante as variedades e locais e terminou muito mais cedo (no início de maio), ficando por isso bem patente a influência das condições climáticas;

3 - A duração do período de floração foi maior em 2017, entre 13 dias (HC_BI) e 21 dias (TF_Az), enquanto que em 2018 variou apenas entre 07 dias (HC_Az) e 17 dias (TF_Az), o que parece novamente indicar a influência climática neste parâmetro;

4 - O estado crítico da frutificação, representado pelo estado BBCH 75 (endurecimento do endocarpo e fruto com 50% do tamanho final) foi atingido mais tarde em 2018 para a quase totalidade das variedades, se comparado com o observado em 2017, tendo as oliveiras necessitado entre 40 a 60 dias após o final da floração para alcançar este estado;

5 - A intensidade floral registou valores superiores em 2018 nos olivais que tiveram menores produções de azeitona em 2017, o que parece indicar a resposta fisiológica da planta condizente com o fenómeno de safra e contra-safra;

6 - A taxa de vingamento registrada em 2018 é, em geral, superior à de 2017, na quase totalidade das variedades, certamente pelas melhores condições hídricas do solo e as temperaturas amenas registradas no período de floração e de desenvolvimento dos pequenos frutos, o que mais uma vez reforça a influência das condições climáticas no comportamento fenológico e produtivo da oliveira;

7 - A análise da variabilidade, através de tratamento estatístico adequado, permitiu fundamentar a influência bem marcada do fator ano (condições climáticas) no comportamento das diferentes variedades, apresentando diferenças altamente significativas para a maioria dos parâmetros quando comparados os resultados de 2018 com os de 2017;

8 - A interação ano*variedade altamente significativa para a maioria das variedades e parâmetros estudados permite antever que, como resultado das alterações climáticas, as variedades poderão apresentar um comportamento fenológico e produtivo diferente do atual caso mude substancialmente a temperatura e a precipitação;

9 - Face ao anteriormente exposto, torna-se necessário continuar este estudo nos olivais selecionados para confirmar os resultados, a sequência e ordenação das variedades enquanto à precocidade de ocorrência e duração dos estados fenológicos mais marcantes e decisivos do seu ciclo anual.

7. Bibliografia

- AEA. (2015). *A agricultura e as alterações climáticas*. Obtido em 05 de 2018, de Agência Europeia do Ambiente: <http://www.eea.europa.eu>
- Arnfield, A. (2018). *Koppen climate classification*. Obtido em 05 de 2018, de Encyclopaedia Britannica: <http://www.britannica.com>
- Azeite do Alentejo. (2018). Obtido em 04 de 2018, de <http://www.azeitedoalentejo.pt>
- Barranco, D., Milona, G., & Rallo, L. (1994). Épocas de floración de cultivares de olivo en Cordoba. *Investigación Agraria, producción y protección vegetales* 9. Obtido em Março de 2018
- Barroso, J., Peça, J., Dias, A., Pinheiro, A., & Santos, F. (2013). Evolução Técnica em Olivicultura. Em J. Bohm, *O grande livro da oliveira e do azeite - Portugal oleícola* (pp. 86-89). Lisboa: Dinalivro.
- Cabral, E. (2009). *Estudos preliminares de polinização em oliveira (Olea europaea L.) cultivar Galega vulgar*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Cardoso, J. (1965). Nova Classificação dos Solos de Portugal. Em *Os Solos de Portugal - Sua Classificação, Caracterização e Génese* (pp. 43-64). Lisboa: Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas.
- Casa do Azeite. (2018). Obtido em 04 de 2018, de Associação do Azeite de Portugal: <http://www.casadoazeite.pt>
- Centeno, C. (2016). *Estudo da Fenologia e da Época de Floração da Oliveira*. Relatório de Estágio de Licenciatura em Agronomia, Escola Superior Agrária de Elvas - IPPortalegre, Departamento de Ciências Agrárias, Elvas. Obtido em Setembro de 2018
- Coelho, P., & Machado, D. (2016). Olivais tradicionais - espaços multifuncionais. Em *Vida Rural, edição de julho/agosto 2016* (pp. 36-37).
- Cordeiro, A. (2014b). Distribuição do olival em Portugal - Distribuição regional do olival nacional de acordo com as cultivares. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (pp. 27-28). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Cordeiro, A. (2014c). Exigências Edafoclimáticas da Oliveira: Climáticas. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (1º ed., p. 43). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Cordeiro, A., & Inês, C. (2016). Recursos genéticos da oliveira e a sua preservação no contexto das alterações climáticas. Em *Olivicultura, edição de abril/maio/junho 2016* (pp. 6-9).
- Cordeiro, A., & Inês, C. (2017). O ciclo anual da oliveira, a fenologia e as práticas culturais no olival. Em *Olivicultura, edição de janeiro/fevereiro/março 2017* (pp. 10-12).

- Cordeiro, A., & Martins, P. (2002). Épocas de Floração de Variedades de Oliveira na Região de Elvas. Em *Melhoramento*, 38 (pp. 205-214).
- Cordeiro, A., Inês, C., & Morais, N. (2014a). Principais cultivares de oliveira existentes em Portugal. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (pp. 44-51). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Cordeiro, A., Santos, M., Morais, N., & Miranda, A. (2013). As variedades de oliveira de referência, Portugal oleícola. Em J. Bohm, *O Grande Livro da Oliveira e do Azeite* (pp. 188-233). Dinalivro.
- DGADR. (2010). *Produção Integrada do Olival*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- DGADR. (2017). *DOP - Denominação de Origem Protegida*. Obtido em 09 de 2018, de Produtos Tradicionais Portugueses - Produtos agrícolas, géneros alimentícios e pratos preparados: <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/producao-por-regime-de-qualidade/dop-denominacao-de-origem-protegida>
- DGADR. (2018). *Nota Explicativa da Carta dos Solos de Portugal e da Carta de Capacidade de Uso do Solo*. Obtido em 05 de 2018, de Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural: <http://www.dgadr.gov.pt>
- ENAA. (2013). *Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território .
- European Commission. (2012). *Economic analysis of the olive sector*. Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
- Eurostat. (2018). *Eurostat - Your key to European statistic*. Obtido em 09 de 2018, de European Commission: https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_ff6jID0oti4U&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1
- FAO. (2018). *Climate Change*. Obtido em 05 de 2018, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org>
- Galán, C., García-Mozo, H., Vázquez, L., Ruiz, L., Guardia, C., & Trigo, M. (2005). Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. *Internacional Journal of Biometeorology*, pp. 184-188.
- García-Mozo, H., Oteros, J., & Galán, C. (2015). Phenological changes in olive (*Olea europaea* L.) reproductive cycle in southern Spain due to climate changes. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, pp. 421-428.
- Gonçalves, D., Figueiredo, T., & Ribeiro, A. (2012). Alterações Climáticas e Agricultura. Em *APH - Associação Portuguesa de Horticultura* (pp. 30-32).
- Guerrero, A. (1994). Botânica y fisiología. Em *Nueva Olivicultura* (3º ed., pp. 19-25). Madrid: Mundi-Prensa.

- INE. (2011). *Recenseamento Agrícola de 2009*. Instituto Nacional de Estatística.
- INE. (2015). *Estatísticas Agrícolas de 2014*. Instituto Nacional de Estatística.
- INE. (2017). *Estatísticas Agrícolas de 2016*. Instituto Nacional de Estatística.
- Inês, C. (2015). *Variedades de olivo: caracterización de los primeros estadios del desarrollo vegetativo y reproductivo*. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra.
- IOC. (2017). *World Olive Oil Figures*. Obtido em 05 de 2018, de International Olive Council: <http://www.internationaloliveoil.org>
- IPMA. (2018). *Normais Climatológicas 1971-2000*. Obtido em 04 de 2018, de Instituto Português do Mar e da Atmosfera: <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>
- Laín, C., Bustillo, M., & Sánchez-Mateos, V. (2003). Fenología, aerobiología y producción del olivar en Almodóvar del Campo (Castilla - La Mancha). *Anales Jardín Botánico de Madrid*, pp. 73-81.
- Lavee, S. (1996). Biología e fisiología del olivo. Em Consejo Oleícola Internacional, *Enciclopedia mundial del olivo*. Barcelona: Plaza & Janés Editores.
- Lavee, S. (2007). Biennial Bearing in Olive (*Olea europaea*). *Annales Journal - Annals for Istrian and Mediterranean Studies*, 101-112.
- Leitão, F., Potes, M., Calado, M., & Almeida, F. (1986). *Descrição de 22 Variedades de Oliveira Cultivadas em Portugal*. Lisboa: Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação - Direcção-Geral de Planeamento e Agricultura.
- Maroco, J. (2007). *Análise Estatística com Utilização do SPSS (3º ed.)*. Edições Sílabo.
- Martins, J. (2014). Exigências Edafoclimáticas da Oliveira: Edáficas. Em P. Jordão , *Boas Práticas no Olival e no Lagar (1º ed., p. 44)*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- MCN. (2018). *Classificación climática de Koppen*. Obtido em 05 de 2018, de Meteorología y climatología de Navarra: <http://www.meteo.navarra.es>
- Meier, U., Bleiholder, H., Buhr, L., Feller, C., Hack, H., Heb, M., . . . Zwerger, P. (2009). The BBCH system to coding the phenological growth stages of plantas - history and publications. *Journal Fur Kulturpflanzen*, 41-52.
- Melo-Abreu, J., Cordeiro, A., Rogado, B., Cabrinha, V., & Ramos, A. (2009). Estudo preliminar dos efeitos do aquecimento global sobre a floração da oliveira em Portugal. *Actas Portuguesas de Horticultura*, pp. 31-38.
- Mezghani, M., Charfi, C., Gouiaa, M., & Labidi, F. (2012). Vegetative and reproductive behaviour of some olive tree varieties (*Olea europaea* L.) under deficit irrigation regimes in semi-arid conditions of Central Tunisia. *Scientia Horticultura*, pp. 143-152.

- Olesen, J., & Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 239-262.
- OLINT. (2018). *Características del sistema*. Obtido em 04 de 2018, de Plantas de Olivo: <http://www.olint.com>
- Orlandi, F., Garcia-Mozo, H., Dhiab, A., Galán, C., Msallen, M., & Fornaciari, M. (2014). Olive tree phenology and climate variations in the Mediterranean area over the last two decades. *Theoretical and Applied Climatology*, pp. 207-218.
- Pereira, C. (2017). *Caracterização da fenologia de 5 cultivares de oliveiras tradicionais portuguesas*. Tese de Mestrado em Agricultura Sustentável, Escola Superior Agrária de Elvas - IPPortalegre, Ciências Agrárias, Elvas.
- Ponti, L., Gutierrez, A., Ruti, P., & Aquila, A. (2014). Fine-scale ecological and economic assessment of climate change on olive in the Mediterranean Basin reveals winners and losers. Em *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Vol. 111, pp. 5598-5603).
- Rallo, L. (1998). Frutificación y Producción. Em D. Barranco, R. Fernández-Escobar, & L. Rallo, *El Cultivo del Olivo* (2ª ed., pp. 117-143). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Ramos, A. (2014). Ciclo Vegetativo e Reprodutivo da Oliveira. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (1ª ed., pp. 38-43). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Reis, P. (2014). Produção e Mercados. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (1ª ed., pp. 03-09). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Richardson, A., Keenan, T., Migliavacca, M., Ryu, Y., Sonnentag, O., & Toomey, M. (2012). Climate change, phenology, and phenological control of vegetation feedbacks to the climate system. *Agricultural and Forest Meteorology*, 156-173.
- Rolo, J. (2014). Distribuição do olival em Portugal - Os espaços olivícolas nacionais: um panorama no final dos anos 2000 e as mutações no período 1989-2009. Em P. Jordão, *Boas práticas no olival e no lagar* (pp. 21-26). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV, I.P.).
- Sanz-Cortés, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M., Bleiholder, H., Hack, H., Llácer, G., & Meier, U. (2002). Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of Applied Biologists*.
- SROA. (1964). Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário. (SROA, Lisboa): (Cartas de Capacidade de Uso dos Solos de Portugal, 32D; 33D; 37A), Escala 1:50 000, 3 Cartas.
- UN. (2017). Department of Economic and Social Affairs. Em *World Population Prospects - The 2017 Revision*. New York: United Nations.

Valverde, P., Carvalho, M., Serralheiro, R., Maia, R., Ramos, V., & Oliveira, B. (2014). Climate change impacts on rainfed agriculture in the Guadiana river basin (Portugal). *Agricultural Water Management*, 35-45.

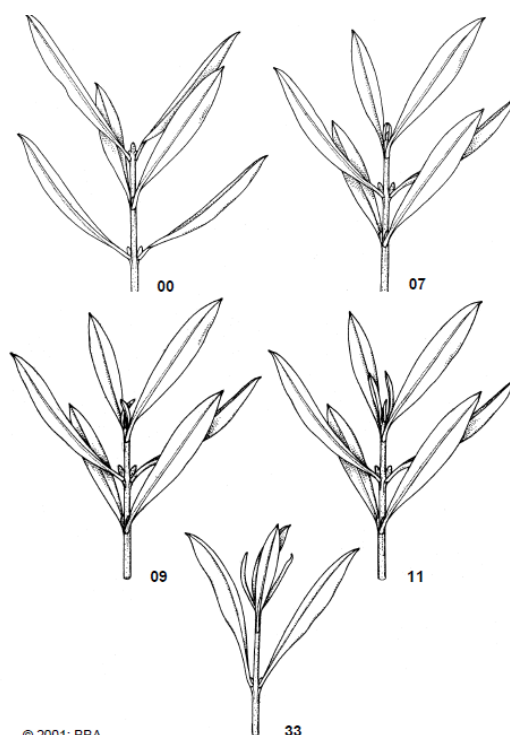
Anexos

Olivo Sanz-Cortés et al, 2002

BBCH-Descripción de las fases fenológicas del olivo (*Olea europaea* L.)

Código	Descripción
Estadio principal 0: Desarrollo de las yemas vegetativas	
00	Las yemas foliares, situadas normalmente en el ápice de los brotes del año anterior, están completamente cerradas y son puntiagudas, sin pedúnculo y de color ocre.
01	Las yemas foliares comienzan a hincharse y se entreabren, dejando ver los nuevos primordios foliares.
03	Las yemas foliares se alargan y se separan de la base.
07	Las hojitas exteriores siguen abriéndose sin separarse del todo, permaneciendo unidos los extremos apicales.
09	Las hojitas exteriores siguen separándose y las puntas se entrecruzan.
Estadio principal 1: Desarrollo de las hojas	
11	Las primeras hojas se separan del todo, tienen un color gris verdoso.
15	Se separan más hojas pero sin alcanzar su tamaño final. Las primeras hojas adquieren una tonalidad verdosa en el haz.
19	Las hojas alcanzan el tamaño y forma característicos de la variedad
Estadio principal 3: Desarrollo de los brotes	
31	Los brotes alcanzan el 10 % de su tamaño final.
33	Los brotes alcanzan el 30 % de su tamaño final.
37	Los brotes alcanzan el 70 % de su tamaño final
Estadio principal 5: Desarrollo de las inflorescencias	
50	Las yemas florales, situadas normalmente en las axilas de las hojas, están completamente cerradas y son puntiagudas, sin pedúnculo y con brácteas de color ocre.
51	Las yemas florales comienzan a hincharse y se separan de la base mediante un pedúnculo.
53	Las yemas florales se abren: empieza el desarrollo del racimo floral.
54	Los brazos del racimo floral comienzan a alargarse.
55	Racimo floral totalmente expandido, los botones florales empiezan a abrirse.
57	La corola, de color verde, es mayor que el cáliz.
59	La corola cambia del color verde al blanco.

Código	Descripción
Estadio principal 6: Floración	
60	Apertura de las primeras flores.
61	Comienzo de la floración: alrededor del 10 % de las flores están abiertas.
65	Plena floración: al menos el 50 % de las flores están abiertas.
67	Comienza la caída de pétalos blancos.
68	La mayoría de los pétalos han caído o están marchitos.
69	Fin de la floración, cuajado del fruto y caída de ovarios no fecundados.
Estadio principal 7: Desarrollo del fruto	
71	Tamaño de los frutos alrededor del 10 % de su tamaño final.
75	Tamaño de los frutos alrededor del 50 % de su tamaño final. Empieza a lignificarse el hueso (presenta resistencia al corte).
79	Tamaño de los frutos alrededor del 90 % de su tamaño final. Fruto apto para verdeo.
Estadio principal 8: Maduración del fruto	
80	El color verde intenso de los frutos se vuelve verde claro, amarillento.
81	Comienzo de la coloración de los frutos.
85	Aumenta la coloración específica de los frutos.
89	Los frutos adquieren el color característico de la variedad, permaneciendo turgentes. Frutos aptos para la extracción de aceite
Estadio principal 9: Senescencia	
92	Los frutos pierden su turgencia y empiezan a caer.



© 2001 BBA

